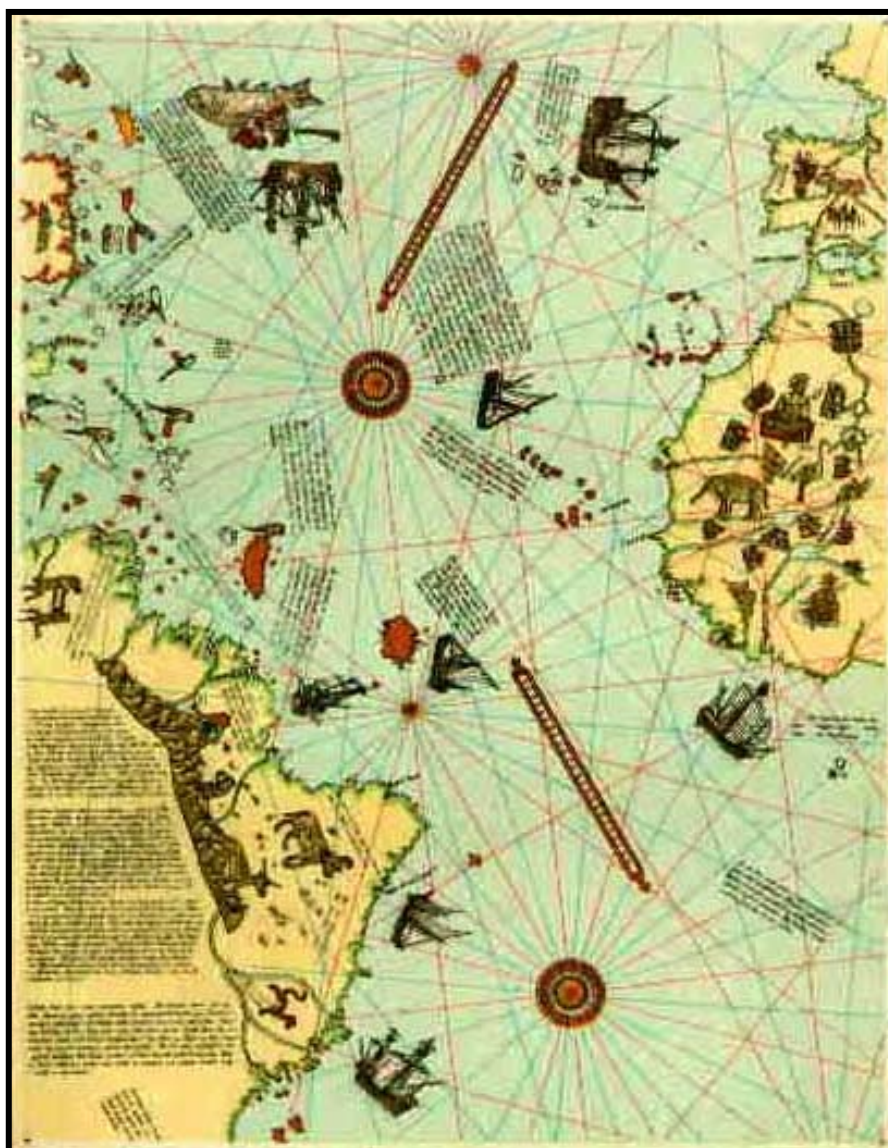


CURSO PARA LA OBTENCION DE LA TITULACION DE PATRON PORTUARIO

NAVEGACIÓN COSTERA



MODULO I

MÓDULO I - NAVEGACIÓN COSTERA

1. ESFERA TERRESTRE

1.1 Líneas y puntos principales de la esfera terrestre

1.1.1. Eje terrestre

Para la mayoría de consideraciones de navegación se puede considerar a la tierra como una esfera. Las soluciones a problemas de navegación basados en esta asunción pueden considerarse de suficiente precisión práctica, aunque cuando se realizan las cartas se tienen en cuenta diferencias de altura y profundidad.

Para poder localizar un punto en la superficie de la esfera necesitamos un sistema de referencia o de coordenadas. En una esfera, todos los ejes que pasan por su centro son iguales, pero si la esfera gira, el eje de rotación se distingue del resto, y los puntos de intersección de esta superficie con el eje son también puntos de referencia. Lo llamaremos **Eje Terrestre**.

1.1.2. Polos

Al punto de intersección entre el Eje Terrestre y la superficie de la esfera terrestre se denominan **Polo Norte**, al superior, y **Polo Sur**, al inferior. A mitad de camino entre ambos polos existe un plano que divide a la tierra en sus mitades norte y sur, conocidas también como **hemisferios norte y sur** (de *hemi* mitad o medio y *esfera*): el **plano del ecuador** (de *equo* igual).

1.1.3 Ecuador

A mitad de camino entre ambos polos existe un plano que divide a la tierra en sus mitades norte y sur, conocidas también como **hemisferios norte y sur** (de *hemi* mitad o medio y *esfera*): el **plano del ecuador** (de *equo* igual).

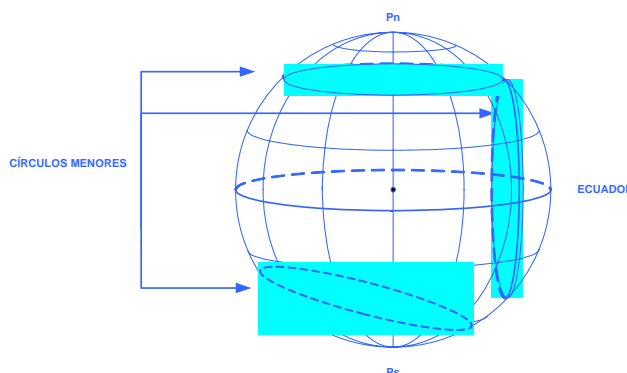
Por tanto la circunferencia que dibuja en la superficie de la tierra el plano del ecuador se denomina también **ecuador**. El plano del ecuador contiene también el centro de la tierra.

Se denomina **círculo máximo** a la circunferencia formada en la superficie de la tierra por un plano que contiene el centro de la tierra. El ecuador es un círculo máximo.

Se denomina círculo menor, a la circunferencia formada en la superficie de la tierra por un plano que no contiene el centro de la tierra, y por lo tanto no divide a esta en dos porciones iguales.

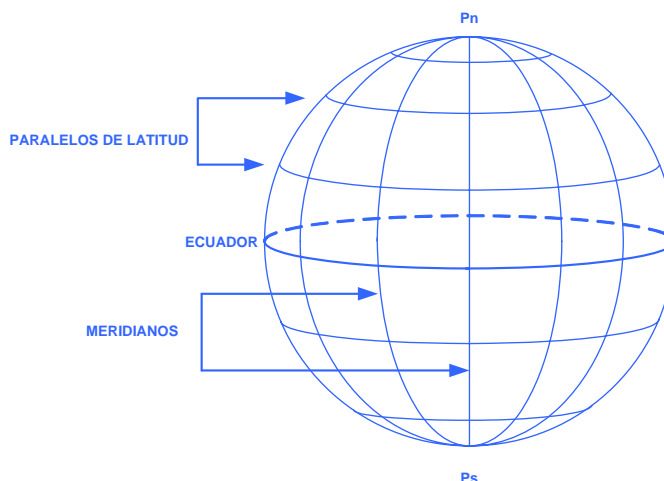
1.1.4. Paralelos

Los paralelos son círculos menores paralelos al ecuador (el ecuador es en sí mismo un paralelo especial ya que es un círculo máximo).



1.1.5. Meridianos

Los **meridianos** son círculos máximos que pasan por los polos; la mitad de un meridiano que se extiende del polo norte al polo sur en la misma cara de la tierra es considerada por cualquier observador que se encuentre en esa cara como el **meridiano superior**. La otra parte, que se encuentra en la parte opuesta de la tierra, se considera el **meridiano inferior**.



1.2 Coordenadas terrestres: latitud y longitud

1.2.1. Longitudes y latitudes

La tierra puede ser considerada como un objeto esférico, aunque es sabido que realmente no es así, y normalmente se dice que es un esferoide, que significa que más o menos se aproxima a una esfera perfecta. El diámetro ecuatorial de la tierra es aproximadamente 6.888 millas náuticas, y el diámetro polar es cercano a 6.865 millas náuticas. Si representamos a la tierra como un globo de 12 pulgadas (30,48 cm) de diámetro ecuatorial, el diámetro polar, para ser exactos debería ser de 11,96 pulgadas (30,38cm) viene a ser una diferencia de 0,04 pulgadas (0,10 cm), es decir un milímetro.

La superficie terrestre es más suave de lo que pudiera imaginarse. El monte Chomolungma (Everest) se alza aproximadamente 9.144 metros sobre el nivel medio del mar; las profundidades más grandes del océano conocidas son de poco más de 10.688 metros por debajo de la superficie del agua. En el mismo globo del ejemplo anterior, estas alturas y profundidades serían del orden de 0,025 cm arriba y abajo de la superficie media, a no ser que la escala vertical fuera exagerada deliberadamente para dar más énfasis a estos fenómenos.

Como ya se dijo, la circunferencia que dibuja en la superficie de la tierra el plano del ecuador se denomina también **ecuador**. El plano del ecuador contiene también el centro de la tierra.

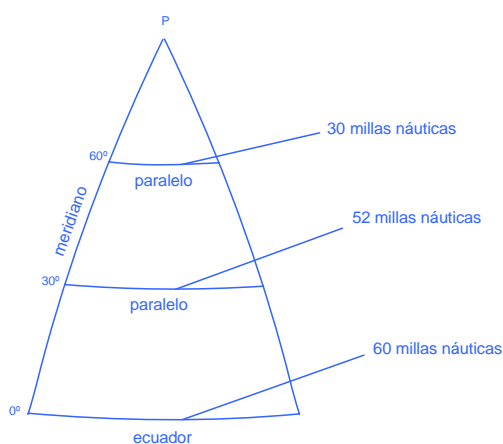
Se denomina **círculo máximo** a la circunferencia formada en la superficie de la tierra por un plano que contiene el centro de la tierra. El ecuador es un círculo máximo.

Se denomina **círculo menor**, a la circunferencia formada en la superficie de la tierra por un plano que no contiene el centro de la tierra, y por lo tanto no divide a esta en dos porciones iguales.

La localización de cualquier punto en la superficie terrestre se define dentro de un sistema de coordenadas. Sobre la superficie de la tierra se dibuja una retícula de paralelos de latitud (llamados meramente paralelos) y de meridianos de longitud.

La **latitud** se mide norte o sur, a partir del ecuador, donde es 0° , hasta los polos, donde es 90° . La latitud de un punto se mide en grados, minutos y segundos, o en grados, minutos y décimas de minuto, siempre con el sufijo norte o sur.

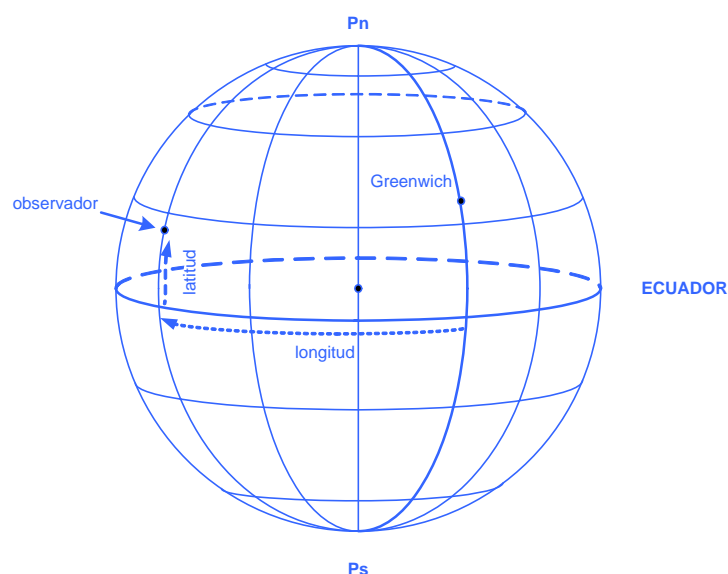
La **longitud** se mide usando los meridianos, pero se debe usar un meridiano como punto de comienzo o meridiano 0° . En la actualidad la cartografía mundial emplea el meridiano de Greenwich (en el Reino Unido) que pasa por el observatorio de esa ciudad, como **meridiano primario**. La longitud se puede medir en el ecuador o bien en cualquier paralelo o en el polo, y se mide de 0° (meridiano de Greenwich) a 180° Este (longitud Este) u Oeste (longitud Oeste).



Tamaño de un grado de longitud a distintas latitudes

La medida de un grado de latitud (que se realiza sobre los meridianos), es igual en cualquier parte de la esfera, del ecuador a los polos. En la tierra, y por razones prácticas, un grado de latitud equivale a 60 millas náuticas, es decir, que un minuto de latitud equivale a una **milla náutica** (1.852 metros). Un **cable** es la décima parte de una milla náutica.

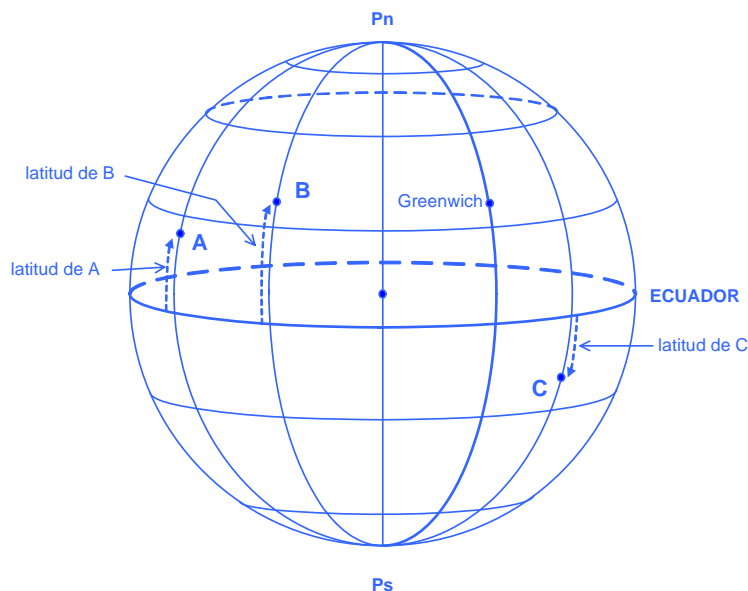
Por eso las medidas de las distancias se deben tomar en las cartas en los meridianos, ya que como vemos en la figura anterior, la medida de un grado de longitud no es igual en todos los paralelos.



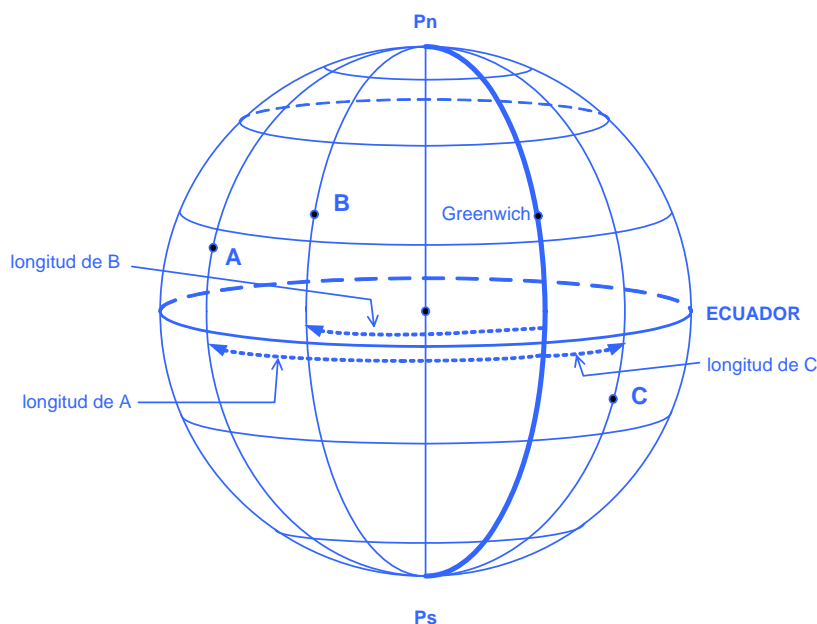
En algunos problemas de navegación es necesario conocer la diferencia de latitud y la diferencia de longitud entre dos puntos.

1.3 Diferencia de latitud y longitud. Apartamiento

Para determinar la *diferencia de latitud* debemos tener en cuenta dos casos: si ambos puntos están en el mismo lado del ecuador (por ejemplo A y B en la figura), se dice que son del mismo nombre (norte o sur) y entonces la diferencia de latitud se calcula restando a la latitud del punto que tenga la mayor latitud la latitud del otro punto; en el caso de que sean de nombres diferentes, es decir que ambos estén en hemisferios diferentes (A y C, B y C), la diferencia de latitud se consigue sumando ambas latitudes. La diferencia de latitud se mide en grados, minutos y segundos, o en grados, minutos y décimas de minuto pero no tiene nombre (ni norte ni sur), es simplemente una distancia.



En el caso de la *diferencia de longitud* nos encontramos en una situación similar: si ambos puntos están en el mismo hemisferio (oriental u occidental), es decir, si tienen el mismo nombre (este u oeste) del punto de mayor longitud se resta el de menor longitud, y en el caso de tener distintos nombres se suman ambas longitudes. La diferencia de longitud se mide en grados, minutos y segundos, o en grados, minutos y décimas de minuto y tampoco lleva nombre (ni este ni oeste).



Llamamos **APARTAMIENTO** a la distancia, medida en un paralelo dado y expresada en millas, que separa dos meridianos. El apartamiento entre dos meridianos no es el mismo para paralelos

diferentes. En el hemisferio Norte, en un paralelo mas al Norte, el apartamiento sera menor que en un paralelo mas al Sur, para dos meridianos dados.

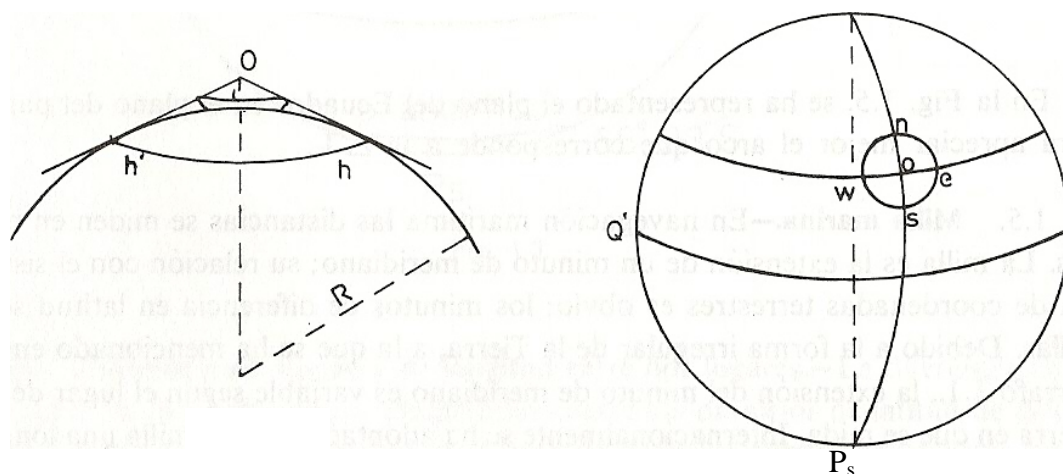
1.4 Unidades empleadas en navegación

Un grado de latitud equivale a 60 millas náuticas, es decir, que un minuto de latitud equivale a una **milla náutica**. (1.852 metros). Un **cable** es la décima parte de una milla náutica.

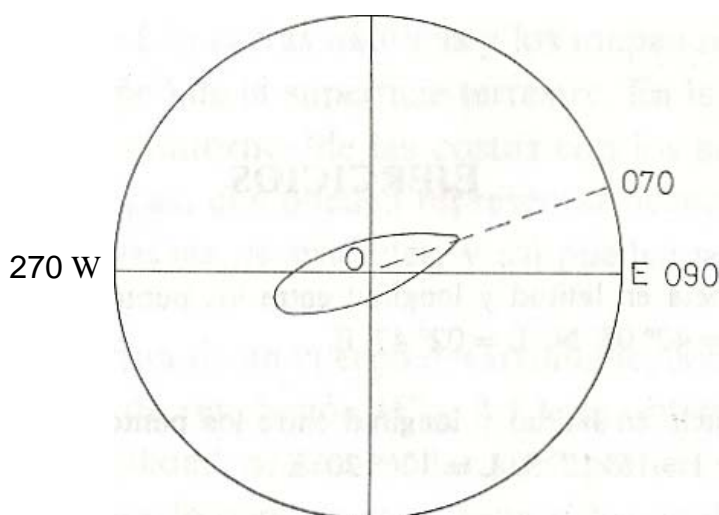
La velocidad se expresa en **nudos**, que son millas por hora.

1.5 Horizonte de la mar: puntos cardinales

Las visuales que desde a bordo dirige un observador a la superficie de la mar son tangentes a la esfera terrestre en una circunferencia a la que llamamos horizonte. La distancia al horizonte es función de la altura del ojo del observador sobre la superficie de la mar. En la tabla XXIX de las Náuticas se facilita esta distancia al horizonte. En la Figura se representa el horizonte completo del mismo observador sobre la esfera terrestre representada con el hemisferio N arriba. En ella se ve que el horizonte es dividido en dos por el meridiano del lugar. A los puntos de corte del meridiano con el horizonte se les denomina puntos cardinales norte (N) y sur (S). Es el N el que el observador tiene frente a sí cuando mira hacia el polo N. El opuesto es el punto cardinal sur. A su vez, el paralelo que pasa por el observador corta el horizonte en los puntos cardinales leste (E) y oeste (W). Manteniéndose mirando al N, el observador tiene a su derecha el punto cardinal E, y a su izquierda, el punto cardinal W.

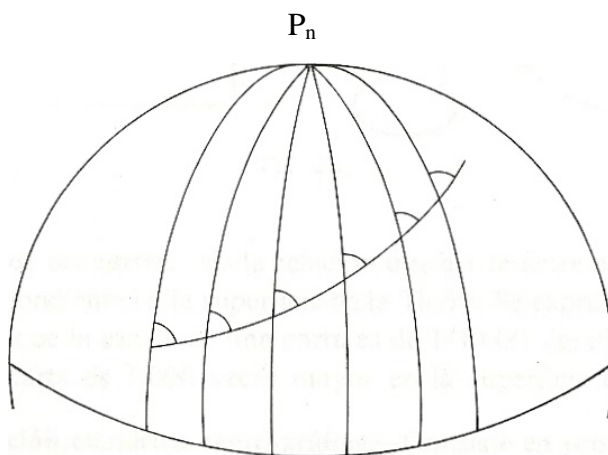


En la Fig. 1.9. se muestra el horizonte del observador de la figura anterior a vista de pájaro; dada la pequeñez de la distancia al horizonte comparada con el radio de la Tierra podemos considerar a la superficie comprendida por el horizonte como un plano. Como el horizonte es una circunferencia resulta muy cómodo dividirlo en 360 grados. El origen o cero de esta división sexagesimal es el punto cardinal N. A partir de él se continuará la división del horizonte en sentido del giro de las manecillas del reloj. Así, al punto cardinal E le corresponde la división 090°; al S, la 180°, y al W, la 270°. A esta forma de dividir el horizonte se le llama circular. A los puntos cardinales, tal como se han definido en este párrafo, se les conoce por verdaderos; así, N verdadero (N_v), E verdadero (E_v), ...; esto para distinguirlos de los de aguja y magnéticos.



1.6 Rumbo loxodrómico

La división circular del horizonte, descrita en el párrafo anterior, sirve para referenciar las direcciones en que se traslada un buque respecto al horizonte.



A esta dirección de traslado se le llama rumbo, y se le puede definir como el ángulo que, en el plano del horizonte, forma la dirección en que se traslada el buque con el meridiano, contado a partir del punto cardinal N en el sentido del giro de las manecillas del reloj. En la Figura anterior, el buque dibujado está haciendo el rumbo 070. Si el buque conserva ese rumbo mientras recorre una distancia considerable, cortará los sucesivos meridianos con el mismo ángulo y describirá sobre la Tierra una curva, como la representada en la Figura de arriba, a la que se llama línea loxodrómica (del griego laxo, oblicuo, y dramas, recorrido).

2. CARTAS NÁUTICAS

2.1. Introducción

La carta náutica es una de las ayudas a la navegación más antiguas que se conocen. El término carta deriva del griego *chartes* que significa hoja de papiro. Se cree que los griegos, unos dos mil años *antes de la era común*¹ (AEC), ya empleaban algún tipo de cartas, que debían ser meros diagramas de las direcciones y distancias en días de navegación a las principales colonias y ciudades. Aunque no se tienen pruebas sobre ello, sí se tienen de los mapas realizados por

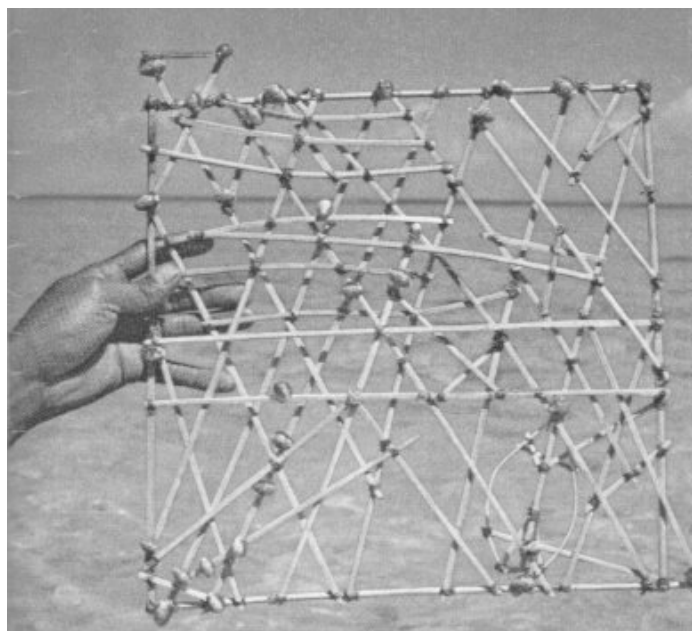
¹ AEC= Antes de la Era Común; se refiere al año 1 del calendario común, a partir del cual están referidos todos los hechos de todos los países; equivale a Antes de Cristo.

diversos científicos griegos, y a pesar de que estos no eran utilizados para navegar, debieron basarse en las informaciones reportadas por los marinos de la época.

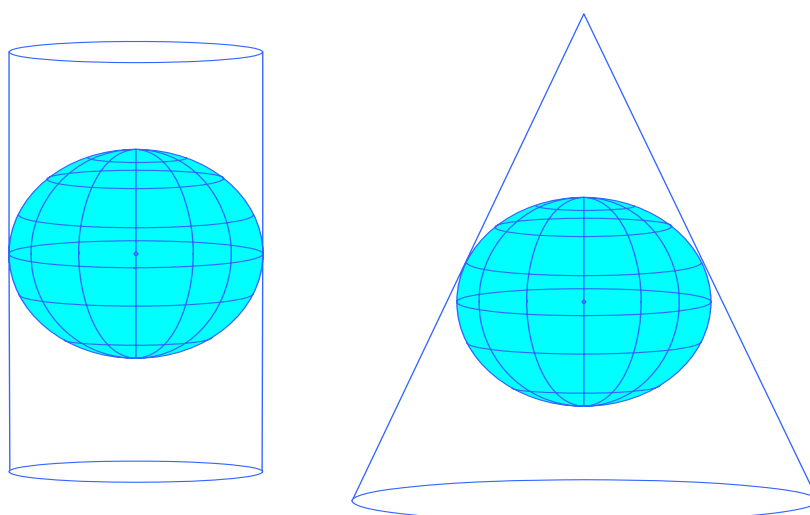
Las cartas más antiguas que se conservan en la actualidad son los portulanos hechos en Mallorca por la escuela de cartógrafos mallorquines entre los siglos XIII y XV; entre ellos destacan los realizados por Cresques Abraham y su hijo Yahudá Cresques. Son cartas bastante precisas de los contornos del Mediterráneo y en ellas se señalan ciudades, ríos, montañas y otros puntos remarcables tanto naturales como realizados por el hombre.



En la otra parte del mundo, los polinesios, pueblo navegante por excelencia, empleaban unas cartas realizadas con varillas de madera, las direcciones se indicaban con otras varillas, y las islas eran conchas situadas en la dirección y distancia adecuadas.



El problema más importante a la hora de confeccionar una carta es el tipo de proyección que se va a emplear. Como sabemos, la tierra tiene forma esférica, y esta esfera se debe transportar a un plano. Por otra parte, una vez transformada en un plano tiene que tener una serie de características que la hagan útil para el fin al que están destinadas; para el caso de la navegación, las características que debe cumplir una carta para ser útil es poder trazar los rumbos o direcciones por un lado, y por otro lado deben mantenerse las distancias entre los lugares, todo ello manteniendo las siluetas de las masas de tierra y agua con la silueta menos deformada posible. Que una carta mantenga las relaciones angulares correctas para poder dibujar los rumbos y demoras, y que el dibujo de la costa se mantenga lo más preciso posible, así como la medida de las distancias, es lo que hace que a una carta se la denomine **conforme**.



PROYECCIÓN CILÍNDRICA Y PROYECCIÓN CÓNICA

Los dos tipos de proyecciones que pueden emplearse para proyectar una esfera sobre un plano son las conocidas como **proyección cilíndrica** y **proyección cónica**. Las utilizadas en navegación costera son de proyección cilíndrica, y dentro de estas, las del tipo conocido como **Mercator** (nombre latinizado de su inventor). El problema de la proyección cilíndrica es que deforma los contornos y tamaños de las masas de tierra y agua a medida que nos acercamos a los polos, que no están representados en la proyección *Mercator*, y para grandes latitudes es conveniente utilizar otro tipo de proyección. Pero para emplearla en escalas pequeñas y para usos de navegación es *conforme* y es el tipo de proyección que se emplea actualmente.

2.2. Interpretación y manejo de las cartas nauticas.

Las cartas representan dentro de lo posible, y por medio de signos convencionales, símbolos y abreviaturas, todos los detalles visibles desde el mar en el momento de la bajamar más pronunciada. Contienen además todas las indicaciones acerca del fondo (calidad) y con indicaciones de la profundidad y veriles o líneas isobáticas (profundidad) que pueden interesar al navegante.

En general, las profundidades indicadas en las cartas corresponden a las mareas más bajas, es decir, que las cartas representan las zonas marítimas en las condiciones más desfavorables para la navegación.

Las cartas también contienen indicaciones gráficas sobre las mareas, corrientes, rompientes, remolinos, boyas, etc. La declinación magnética y la variación anual está contemplada gráficamente en la rosa de rumbos y marcaciones. A mayor escala mayor número de detalles representados.

Todos los elementos de ayuda a la navegación (faros, radiofaros, señales de niebla, canales, etc) están señalados con sus características principales de identificación. También se indican los buque hundidos que puedan ser un peligro para la navegación y para el fondeo o la pesca.

A parte de esta representación gráfica las cartas contienen importantes advertencias e indicaciones: derrotas aconsejables, enfilaciones que permiten seguir dichas derrotas, enfilaciones o marcaciones de seguridad, zonas de puerto reservadas a buques de guerra o de carga especial, zonas de prohibición del fondeo, y a veces sobre todo en las cartas inglesas, vistas panorámicas de la costa.

Las cartas tienen todas un título o nombre y un número, en caso de que la carta corresponda a una carta internacional tendrá dos números, el nacional, y el internacional resaltado este último con la abreviatura ***Int.*** Debajo del título van las siguientes leyendas: fecha del levantamiento hidrográfico; datos o fuentes empleadas en su construcción, principales abreviaturas empleadas, declinación magnética y variación anual, unidades de medida usadas, tipo de proyección,

nivel de origen de las sondas o profundidades (***datum***), correcciones a efectuar si se emplea algún sistema de posicionamiento por satélites, como por ejemplo el *GPS* (correcciones al emplear el *WGS-84* como *datum*); meridiano origen de las longitudes (sobre todo en los antiguos mapas); datos sobre las mareas; advertencias e indicaciones; etc.

En el borde inferior suele venir el nombre de la autoridad que ha publicado la carta, con la fecha de publicación, indicando también el número de edición y el de la impresión; en la esquina inferior izquierda vienen el número de correcciones que se han efectuado y los números de los boletines de avisos a los navegantes donde se publicaron las correcciones correspondientes.

Dentro de la carta, superpuesta al dibujo de la misma, existe una gradilla de meridianos y paralelos, en los contornos de la carta están representadas las escalas de longitud y latitud, que además es la escala de distancias en millas náuticas.

También suelen presentar en alguna zona de la carta una escala con la correspondencia en metros o kilómetros según la escala, o bien en millas terrestres en las cartas inglesas y americanas.

En la pagina siguiente vemos reproducido el cuadro con todos los datos, que aparecería en una carta náutica.



2.3. Tipos de cartas

La escala de la carta o factor de reducción es el valor **E** de la relación que existe entre la longitud **I** de un elemento de la carta y la longitud real **L** de dicho elemento en la tierra; $E = I / L$.

En náutica se emplean los siguientes tipos de cartas: **cartas generales** y de **punto menor** o **escala pequeña** (E de 1:3.000.000 a 1:30.000.000), mediante las cuales se representa una porción del océano a pequeña escala, en ellas se traza la derrota a seguir entre los puntos de partida y llegada; también están en esta categoría las **cartas de arrumbamiento**, para zonas cercanas a la costa (E de 1:200.000 a 1:3.000.000); **cartas de punto mayor** o **escala grande** (E de 1:50.000 a 1:200.000), que detallan a una escala adecuada todos los elementos de interés para la navegación costera; se llaman **aproxches** a las cartas a escala tipo 1:25.000, cuya misión es facilitar la aproximación a puertos, entrada de canales o pasos peligrosos cuyo detalle no puede representarse en las cartas antes citadas; **cartas especiales** o **de punto muy grande** (ejemplo E = 1:3.000) para la navegación en bahías, embocaduras de ríos, recaladas de puertos, canales, etc., también llamados **portulanos** o **planos hidrográficos**. Se denominan **cartuchos** los portulanos que están incluidos dentro de una carta.

2.4. Correcciones y puesta al día

Las cartas deben ser corregidas por su propietario de todas las modificaciones ocurridas después de su publicación, y según los datos tomados de los Avisos a los Navegantes (tanto en su versión publicada semanalmente, como en los avisos recogidos en capitanías marítimas o recibidos mediante radio o navtex).

Quando en una carta, o en una zona de ella se han producido cambios de cierta importancia (ya sea de los fondos, ya de la topografía), es decir cuando el cambio sea lo suficientemente grande como para que no pueda ser incluido en los Avisos a los Navegantes o bien que se hayan acumulado numerosas correcciones por Avisos a los Navegantes desde la última edición, se publica una nueva edición de esta carta.

Las cartas disponibles vienen reseñadas en un catálogo publicado por el mismo organismo que las publica, y que también debe ser puesto al día mediante las correcciones que se publican en los avisos a los navegantes. La práctica a bordo es considerar al catálogo como una carta más, y de hecho tiene una numeración similar a las cartas.

Cada carta, y el catálogo, tienen una ficha en la que como encabezamiento constan el nombre y número de la carta (en tinta), la edición y la última corrección (a lápiz), para así saber rápidamente el estado de correcciones de la carta. En la parte inferior existe una gradilla con el número de grupo de aviso a los navegantes, el número de la corrección (ya que en el mismo grupo de correcciones puede haber varias referidas a la misma carta), fecha en que se realizó la corrección, y una última casilla para poner el nombre de la persona que apuntó la corrección.

En la carta también hay que apuntar las correcciones efectuadas.; para ello existe un espacio en el margen inferior izquierdo de la carta reseñado con la palabra “Correcciones:”. Las correcciones producidas antes de la compra de la carta están subsanadas por el servicio hidrográfico que las publica y aparecen reseñadas impresas en el lugar correspondiente a las correcciones. El suministrador oficial de cartas debe ir poniendo al día las que tiene en existencia, y a la hora de venderlas, mediante un sello de goma, estampa en la carta hasta qué grupo de avisos a los navegantes está corregida, excluyendo los avisos temporales que se emiten por radio y los preliminares, para los cuales se deben consultar las publicaciones en vigor o consultar a las capitanías o centros de coordinación de salvamento.

Ejemplo de Ficha para correcciones de cartas

[illegible]

Las correcciones a efectuar, a veces son tan grandes, que se incluye un trozo de carta (block en inglés) que suple al trozo de carta original, y que hay que pegar encima de este.

2.5. Uso y manejo de las cartas marinas

Siempre se deben tener a bordo las cartas necesarias para realizar la travesía planificada. En lo posible se deben escoger las cartas de mayor escala (punto mayor), ya que a mayor escala, mayor precisión.

Debemos fijarnos en el año de levantamiento de la carta (que es diferente al de la publicación) ya que esta fecha nos indica cuando se realizaron las mediciones de batimetría (profundidad del fondo) y se comprobaron por última vez veriles, forma y posición de la costa y posición y estado de los elementos importantes para la navegación como escollos, bajos, etc.

Se deben emplear siempre cartas de fecha reciente. No utilizar una carta cuando exista una edición posterior de la misma.

Examinar la fecha de la última corrección y corregir la carta antes de usarla (hacerlo con todas las cartas a emplear en la travesía) mediante los Avisos a los navegantes, hasta el menor detalle.

Cuando en el barco exista tal número de cartas que sea difícil realizar su corrección, debe darse prioridad a las cartas del viaje en curso y del viaje en proyecto.

Debe observarse el año de la corrección magnética (declinación magnética) y calcular la declinación actual para cada zona de la carta (tener en cuenta las posibles zonas de perturbación magnética indicadas).

Comprobar la unidad de medida de las sondas. En la actualidad suelen estar en metros, pero en cartas antiguas de EEUU o del Reino Unido suelen estar en brazas (fathoms).

No confiar en las señales marinas flotantes (boyas, buques faro, etc.) para tomar situaciones.

Leer todas las notas de la carta antes de emplearla.

No confiar demasiado en la exactitud de la carta. La línea batimétrica (veril) que tomemos de seguridad debe exceder de nuestro calado en un par de metros, en embarcaciones de poco calado y de al menos cinco metros en embarcaciones de gran calado. Dar amplio resguardo a los bajos. En lugar de considerar una zona de mar como libre de peligros, porque no hay señalados bancos o escollos, se la debe considerar como sembrada de ellos, siempre que las sondas no digan claramente lo contrario. Si las sondas señaladas son escasas, distribuidas irregularmente y con grandes espacios blancos, quiere decir que el levantamiento no ha sido realizado de modo completo.

En zonas de fuerte corriente y en costas aplaceradas debe usarse la carta con extrema precaución, ya que las aguas navegables pueden experimentar grandes cambios, especialmente después de grandes temporales.

Considerar como peligrosa toda zona de la costa de la cual no conste expresamente que está exenta de peligro.

En caso de haber desacuerdo entre la carta y el derrotero, tomar ambos datos como inseguros.

Anotar en la carta la hora junto a cada situación obtenida.

Las anotaciones y construcciones realizadas sobre la carta no se borrarán hasta que se esté seguro de que no se van a utilizar para más comprobaciones. Antes de volverla a emplear la carta debe estar limpia de líneas de lápiz a fin de evitar confusiones.

Para determinar la posición son preferibles las marcas de tierra más cercanas a las más lejanas.

Manejar la carta con esmero y cuidado: procurar guardarla plana, y en caso de no haber espacio suficiente enrollarla con cuidado, pero sin plegarla. No trazar rayas innecesarias ni hacer anotaciones, ni mucho menos cálculos, sobre la carta.

Las líneas de demora y las líneas auxiliares solo se trazarán en el lugar de la carta donde se prevea que va a hallarse la situación.

Apoyar el compás de puntas oblicuamente a fin de evitar perforar o rayar la carta.

En la mesa de derrota no debería haber tinta, ni plumas estilográficas que puedan manchar la carta.

Para trabajar en la carta emplear a ser posible lápices de dureza media (núm. 2) con punta bien afilada y goma de borrar blanda. Preferir los lápices de sección hexagonal a los redondos, ya que estos ruedan fácilmente con el movimiento del barco.

Emplear transportadores rectangulares y triangulares antes que usar paralelas.

En cartas cuyo levantamiento no es de fecha reciente existen probables errores de longitud. También conviene recordar que el datum con el que trabaja el GPS (WGS-84) y el de la carta (POSTDAM) no son el mismo y se necesita corregir la posición obtenida mediante satélite para obtener la posición en la carta. En las cartas modernas se indican las correcciones a realizar a las posiciones obtenidas mediante satélite en las notas de la carta.

Conviene familiarizarse con los signos convencionales y las abreviaturas más usadas en las cartas.

Al usar la carta se debe examinar su escala de latitudes para darse cuenta de los valores que tienen sus graduaciones. Dada la diversidad de escalas empleadas y al emplear diversas cartas es muy fácil confundir 10' con 5', 10' con 20', $\frac{1}{2}$ grado con un grado, etc.

Recordar que las flechas dibujadas en las cartas indican solamente la dirección media de las corrientes, ya sean oceánicas o de marea, y que la velocidad indicada al lado de ellas es también un promedio de las observaciones realizadas y que a veces éstas se han deducido de escasas observaciones.

Por último hay que tener presente que, exceptuando algunos planos recientes de puertos muy frecuentados y de sus inmediaciones, ninguna carta o plano da la seguridad completa de que todos los peligros existentes están indicados en ellas.

2.6. Instrumentos para trabajar con las cartas.

Para trabajar con la carta tenemos dos tipos de instrumentos clasificados según su utilidad: primero tenemos los instrumentos de trazado; aquí podemos reseñar aquellos que empleamos para dibujar líneas de posición:

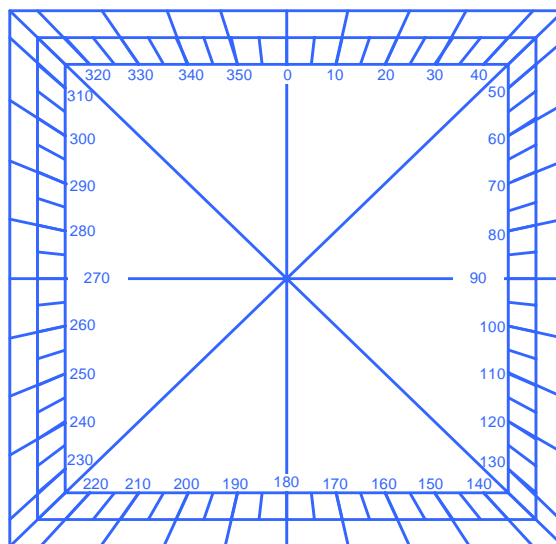
En primer lugar un lápiz de mina blanda bien afilado que emplearemos para dibujar posiciones, líneas de posición, rumbos, marcaciones y anotar horas de las observaciones y notas de los avisos a los navegantes temporales. Para el trazado de rumbos y marcaciones nos auxiliaremos con una regla y/o un cartabón de longitud suficiente, también tendremos cerca un afilalápices y una buena goma blanda.

El otro instrumento de trazado es un compás con mina blanda para poder trazar distancias alrededor de un punto y ángulos horizontales. Debemos tener un instrumento para afilar minas o bien papel de lija muy fino.

Los otros instrumentos son los de transporte, es decir los instrumentos que nos servirán para transportar ángulos de una parte a otra de la carta, tanto para dibujarlos como para medirlos:

Las reglas paralelas nos permiten desplazarnos desde las rosas de la carta para trazar un rumbo o una demora, etc., hasta cualquier parte de la carta; no son difíciles de emplear, pero sí exigen mucha práctica y son, de todos los instrumentos de transporte, el menos fiable.

Los transportadores cuadrados o rectangulares. Los rectangulares suelen tener medidas desde 0° a 180° , y los cuadrados se presentan desde 0° a 360° . Tienen dibujadas divisiones que alcanzan hasta el medio grado (que es lo máximo que puede apurar un marino durante la navegación), y poseen un hilo en su centro que sirve para prolongar los ángulos fuera del contorno del transportador.



Transportador de ángulos

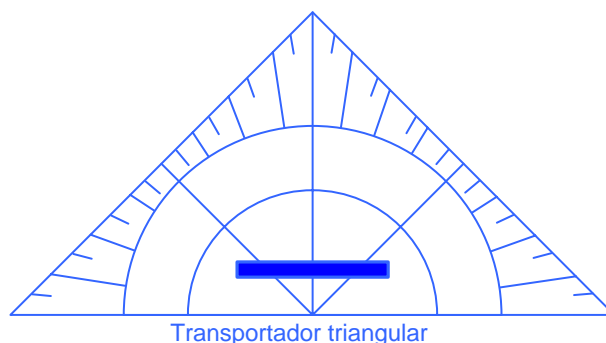
SIGNOS Y ABREVIATURAS

Usados en las cartas españolas

	Roca que siempre vela (altura referida al nivel medio)		Refugio de peces (pecio)
	Roca que cubre y descubre (altura referida al nivel de reducción de sondas)		Postes o troncos sumergidos
	Roca a flor de agua al nivel de reducción de sondas		Postes o troncos sumergidos con situación conocida
	Roca siempre cubierta y peligrosa		Fondeadero
	Sonda de una roca aislada y peligrosa		Fondeadero de pequeños buques
	Roca sumergida no peligrosa		Fondeadero prohibido
	Naufragio que vela siempre		Cable submarino
	Naufragio del que solo velan los palos		Cable submarino abandonado
	Naufragio siempre cubierto, peligroso para la navegación		Canalización submarina: gas
	Naufragio con sonda conocida		Canalización submarina: petróleo
	Naufragio no explorado, cuya profundidad se desconoce, pero se considera superior a la indicada		Zona prohibida o restringida
	Naufragio no peligroso para la navegación		Corriente general
	Fondo sucio		Corriente general con velocidad
	Escarceos		Corriente de creciente con velocidad
	Remolinos		Corriente de vaciante con velocidad
	Algas, hierbas marinas		Estación de prácticos o lugar de embarque de prácticos
Bco.	Banco		Puerto pesquero
Bo.	Bajo		Puerto deportivo
Arrf.	Arrecife		
	Rompientes		
	Obstrucción		
	Plataforma de explotación petrolífera a la que se añade nombre propio y datos de la iluminación si la tiene		
	Cabeza de pozo		
Wk	Naufragio		
Wks	Grupo de naufragios		
	Peligro aislado		
	Límite de peligro		
	Límite de zona rocosa		
ED	Posición aproximada		
PD	Posición desconocida		
PA	Existencia dudosa		

Signos convencionales y las abreviaturas más usadas en las cartas

Los transportadores triangulares tienen la ventaja de poder medir los rumbos sobre un paralelo, un meridiano o sobre ambos, dependiendo del modelo de transportador. Para obtener el ángulo se hace coincidir la hipotenusa o base más larga del triángulo con la línea de rumbo o demora a medir, luego se traslada paralelamente mediante un cartabón o regla hasta el paralelo o meridiano más cercano, teniendo la precaución de leer el rumbo o demora en la dirección adecuada, ya que el transportador nos dará el ángulo buscado y su opuesto.



Las medidas las transportaremos mediante el compás de puntas, aunque también podríamos emplear un compás normal de dibujo.

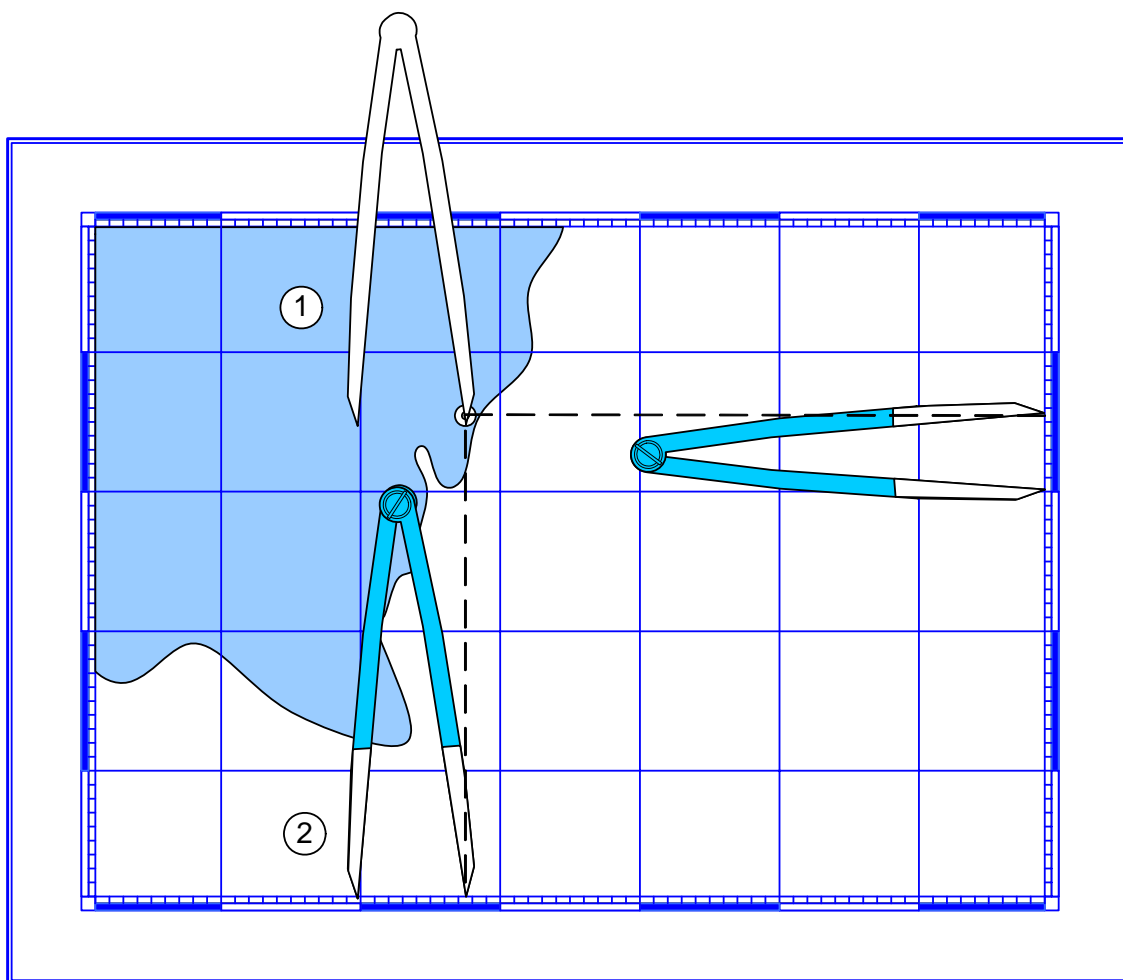


2.7. Dibujo de una situación en la carta sabiendo sus coordenadas

Las cartas tienen una serie de paralelos y de meridianos impresos a distancias iguales formando una gradilla o red que es útil a la hora de poder trazar situaciones. Como hemos comentado, las escalas de longitud y latitud que corresponden a la carta se encuentran en los bordes superior e inferior, derecho e izquierdo de la carta. Para situar un punto en la carta se toma la distancia que hay desde el paralelo más cercano hasta la latitud del punto marcada en la escala izquierda o derecha de la carta, mediante el compás de puntas. A partir de este paralelo, y con la distancia tomada con el compás de puntas, trazamos una pequeña línea a lápiz en la zona cercana a la longitud del punto paralela al paralelo (mediante una regla o transportador de ángulos). Para la longitud procederemos igualmente: tomamos la distancia con el compás de puntas desde el meridiano más cercano hasta la longitud del punto y la trasladamos desde este meridiano, a la altura de la latitud del punto, a la carta mediante una línea pequeña vertical paralela al meridiano que cruce la anteriormente trazada.

2.8. Obtener las coordenadas de un punto en la carta.

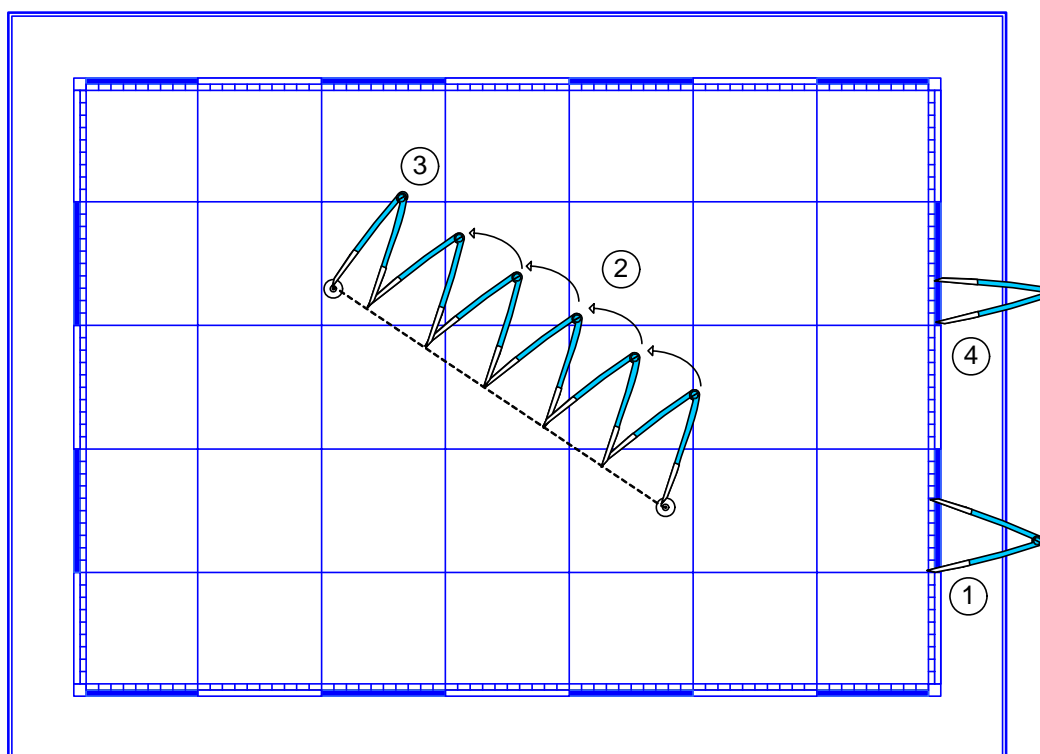
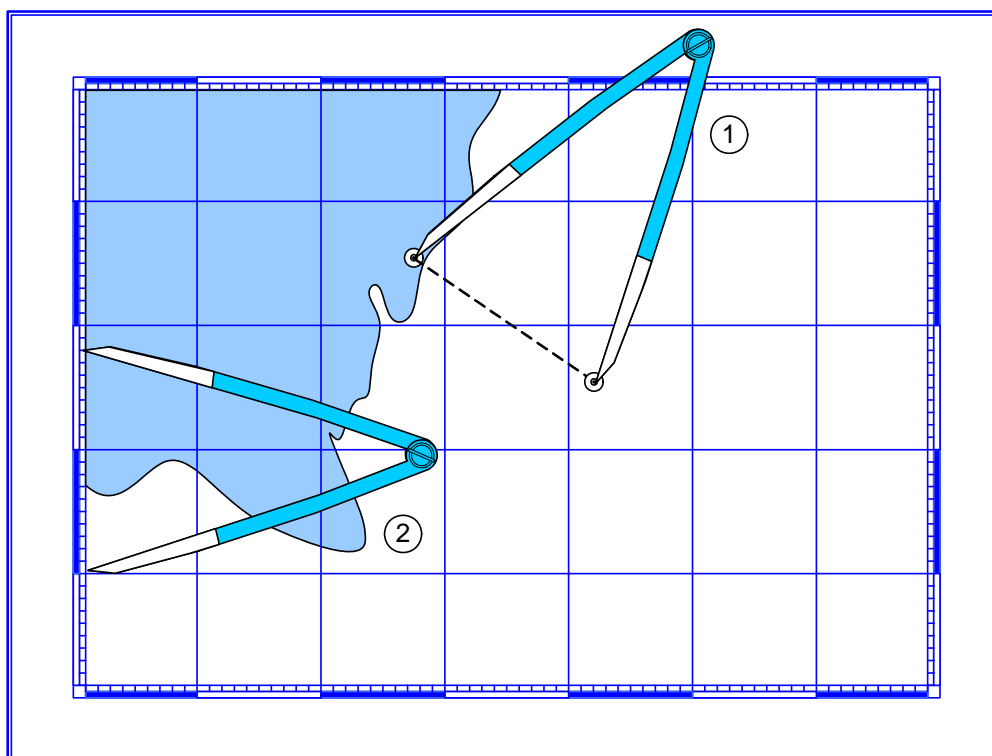
Para obtener las coordenadas de un punto procederemos a la inversa: con el compás de puntas mediremos la distancia del punto al meridiano más cercano (arriba o abajo); esta distancia la transponemos en el punto donde el meridiano empleado se une con el borde de la carta, y que corresponde a la escala de longitudes, tomando allí la medida de la longitud. Para la latitud procederemos igualmente pero con el paralelo más cercano, midiendo en la escala de latitudes, en los lados superior o inferior, la latitud del punto escogido. Hay que tener precaución de comprobar que el paralelo o meridiano escogido para medir desde él, es el mismo que empleamos para medir la latitud o longitud en la escala, para no errar en el cálculo de la posición del punto elegido.



2.9. Medición de distancias en las cartas.

Para medir una distancia, tomamos esta con el compás de puntas (1) y la trasladamos a la escala de latitudes (2), teniendo en cuenta la equivalencia de una milla marina igual a un minuto de grado de latitud. Si la escala permite leer en décimas de minuto podemos obtener también los cables (décima parte de una milla marina), o si la división viene en segundos, la equivalencia es un cable por cada seis segundos de latitud.

Si la distancia a medir no puede ser abarcada con el compás, con éste medimos el equivalente a un minuto de grado de latitud (1) (o una medida entera que nos permita la escala), y trazando una línea entre los dos puntos, recorremos esta con la medida del compás desde una punta a la otra (2), tomando finalmente la medida del tramo que falta (3 y 4) y sumándosela a las veces que hemos tomado la unidad representada por la abertura del compás.



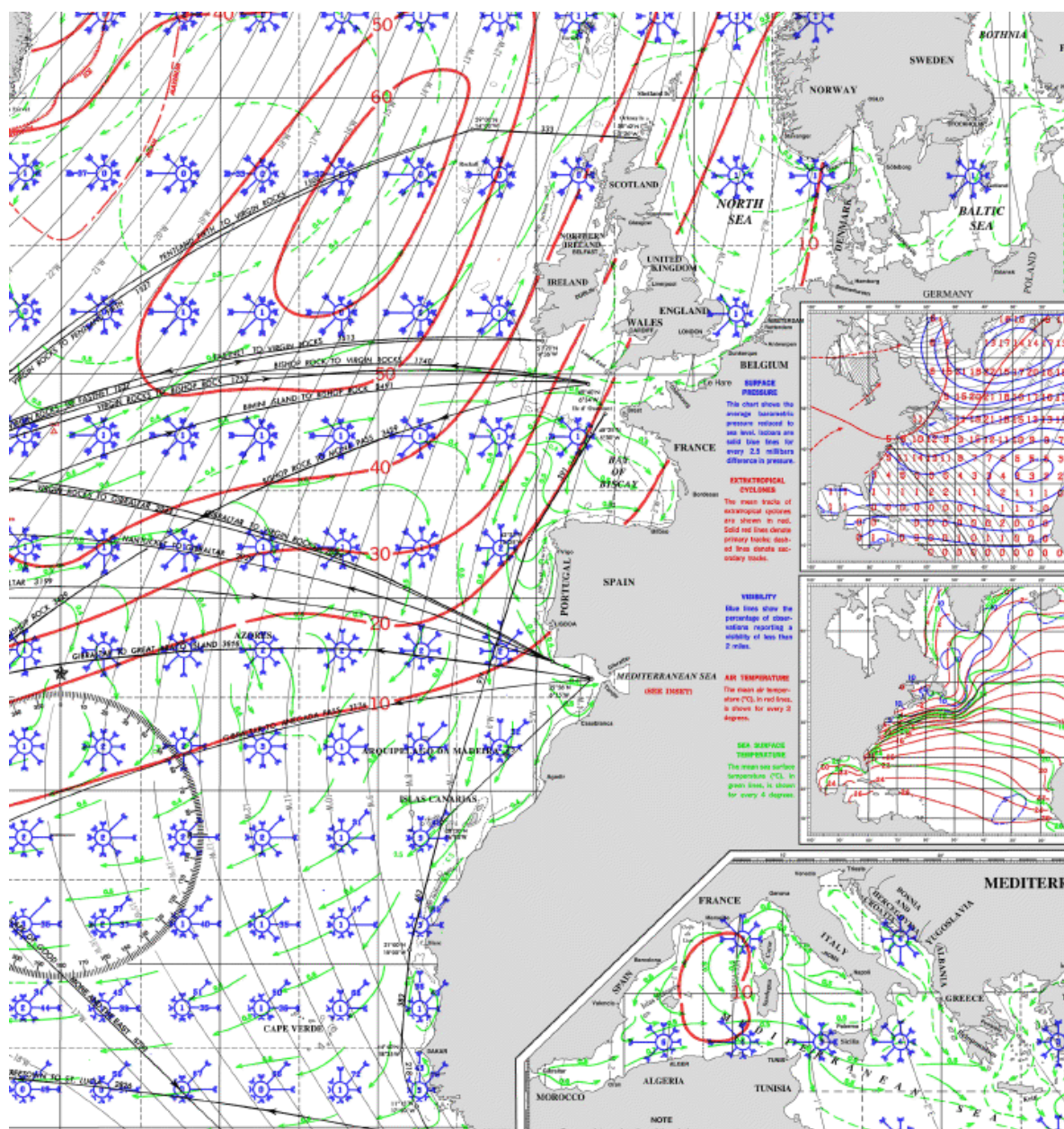
2.10. Trazado de rumbos, demoras y marcaciones

Para trazar los rumbos, demoras y marcaciones hay que emplear las rosas que están dibujadas en las cartas. Ya sea mediante reglas paralelas, o mediante transportadores triangulares (mejor esta última opción) se traslada ese rumbo al punto de partida. Para las demoras o marcaciones hay que calcular las opuestas, sumándoles 180° , y trazarlas a partir del punto de referencia al igual que con los rumbos empleando preferentemente la rosa de la carta y los transportadores triangulares.

Tanto los rumbos como las demoras pueden ser trazadas directamente con los transportadores triangulares, ya que estos nos dan la línea de demora o rumbo y sus contrarios al aplicarlos sobre los meridianos y paralelos. De todos modos, cuando se quiera obtener con una precisión mayor los rumbos y demoras, se empleará con preferencia la rosa impresa en la carta.

2.11. Cartas meteorológicas o “Pilot Charts”

Estas cartas presentan información disponible en forma gráfica que puede ayudar al navegante a seleccionar las rutas más seguras y rápidas. Además de información oportuna de naturaleza variada, las pilot charts representan gráficamente la variación magnética, corrientes, vientos predominantes y calmas, porcentaje de temporales, trayectoria de los ciclones tropicales y extratropicales, altura de las olas, temperatura del agua y del aire de superficie, porcentaje de nieblas, presión barométrica de superficie, límites de hielos e icebergs, localización de los buques-estación meteorológica oceánica, y rutas recomendadas para buques de motor y de vela. Adicionalmente, temas como vientos (incluidos temporales y ciclones), presiones barométricas, temperaturas, visibilidades, y altura de olas, son tratados en párrafos breves a los lados de cada carta. Estas cartas se publican en 12 hojas para cada zona, que corresponden cada una a un mes del año con sus correspondientes especificaciones. Los principales publicadores de estas cartas son los servicios hidrográficos de EEUU y del Reino Unido.



3. NAVEGACION COSTERA

3.1. Estima

3.1.1. Introducción

Cuando los antiguos marinos se encontraron suficientemente atrevidos y con práctica para aventurarse más allá de sus aguas conocidas en las cuales podían pilotar su barco, desarrollaron la navegación por estima como un medio para poder mantener actualizada su posición.

La estima es el proceso de determinar la posición aproximada del barco mediante la aplicación a la última posición conocida del mismo de un vector o una serie de vectores consecutivos que representan el movimiento del barco que hasta el momento se ha realizado, usando solamente los rumbos gobernados y la distancia navegada calculada mediante la corredera, las revoluciones del motor o cálculos a partir de medidas de velocidad, sin considerar, inicialmente, los efectos de la corriente. Igualmente proyectando esos vectores de rumbo y velocidad a partir de la posición presente se puede determinar la posición estimada del barco para cualquier momento que deseemos.

De esta manera la estima se suele llevar a cabo a medida que el barco avanza en su travesía, pero igualmente podemos utilizarla para poder planear una ruta.

Podemos resumir los elementos clave de la estima de la siguiente manera:

- Solamente se emplean los rumbos verdaderos gobernados para determinar la posición estimada
- La distancia empleada para determinar una posición estimada se obtiene multiplicando la velocidad a la que navegamos o hemos navegado en ese tramo, por el tiempo empleado en recorrerlo.
- Una estima empieza siempre en un punto conocido establecido mediante líneas de posición de cualquier tipo.
- Los efectos de la corriente no se tienen en cuenta para determinar la posición de estima, a no ser de que conozcamos la dirección de la corriente y su intensidad horaria.

3.1.2. Navegación de estima en la carta

Se da el nombre de navegación de estima a la que permite obtener la situación de un buque, en un instante dado, calculándola según los rumbos y distancias navegadas a partir de una situación anterior conocida. A la situación así hallada se le conoce por situación de estima o estimada. El cálculo puede hacerse analíticamente, aplicando fórmulas trigonométricas, o sobre la carta.

Los rumbos se dibujan y rotulan, en la carta, llevándose sobre ellos las distancias. Las situaciones de estima se indican y junto a ellas la expresión de la hora de a bordo en que se calculan.

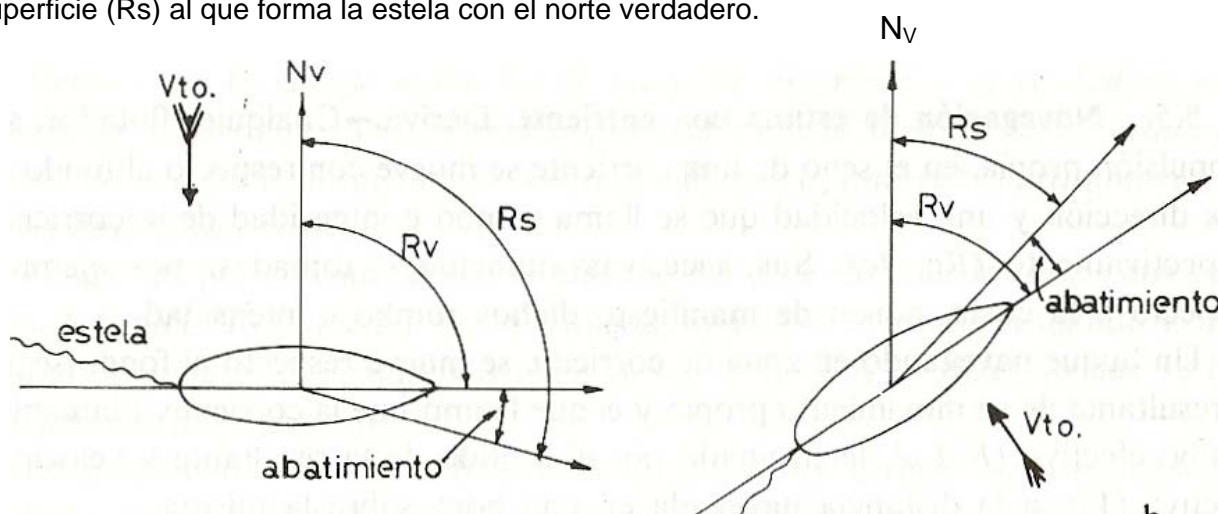
Es evidente que si los rumbos y distancias computados en el cálculo de la estima son datos exactos, la situación de estima también lo es. Pero en la práctica existen una serie de factores, tales como guiñadas, errores en la corrección total, errores en los instrumentos que miden las distancias navegadas, efecto del viento o de la corriente, etc., que apartan al buque de la derrota calculada. Es por esto por lo que la situación de estima debe comprobarse, a la primera ocasión, con otro de los procedimientos mencionados en el párrafo anterior.

A las situaciones obtenidas por dichos sistemas, cuando sean de mayor confianza que la estima, las llamaremos situaciones verdaderas, cuya representación en la carta es O.

A pesar de los inconvenientes dichos, es importante llevar la estima en todo momento y cuidadosamente, porque los otros sistemas de obtención de la situación pueden fallar en un momento dado, bien por condiciones meteorológicas, fallo en los instrumentos de a bordo u otra eventualidad.

3.1.3. Navegación de estima con viento. Abatimiento

El viento ejerce sobre la obra muerta del buque un empuje que, además de alterar su velocidad, cuando sopla desde puntos distintos de proa o popa, produce un desplazamiento lateral del mismo que, combinado con el movimiento de avance del propio buque, hace que se desplace según una derrota distinta de la correspondiente a la dirección de la proa (que se definió como R_v). Al ángulo formado por ambas direcciones se le llama abatimiento, que en un buque de propulsión mecánica se pone fácilmente de manifiesto cuando se navega en lastre con viento fresco de través; se observa entonces que la estela va quedando tendida hacia barlovento, formando un ángulo con el plano de crujía que es el de abatimiento. La estela revela cuál es la dirección del traslado del buque sobre la superficie de la mar, por lo que se llama rumbo de superficie (R_s) al que forma la estela con el norte verdadero.



El náutico aprecia a ojo el abatimiento (aunque desde popa puede medirse mediante un transportador), que tiene un valor variable debido a que el viento no sopla a velocidad constante, sino a rachas, pero puede obtenerse un valor muy próximo al real con práctica y conocimiento del buque.

Existiendo abatimiento, al hacer la estima se trazarán en la carta los rumbos de superficie, anotándose esta circunstancia. Se ha de tener en cuenta que el abatimiento es siempre hacia sotavento, y que su valor lo sumaremos al rumbo, expresado en circular, cuando sotavento sea la banda de estribor; cuando sotavento es la de babor, lo restaremos al rumbo circular.

Ejemplo: Se navega al $R_a = 122$, la $C_t + 3^\circ$, con viento del SSW, que produce un abatimiento = 15° , calcular el R_s .

$R_a = 122$	$R_v = 125$
$C_t = 3 (+)$	$Ab = 15 (-)$
$R_v = 125^\circ$	$R_s = 110^\circ$

3.1.4. Corrección del abatimiento

Cuando hay que seguir una derrota determinada, se está navegando con viento y el buque abate, es necesario contrarrestar su efecto gobernando a barlovento tantos grados como se estima vale el abatimiento. O sea, que se hace coincidir el rumbo de superficie con el de la derrota deseada.

Ejemplo: Se desea navegar al $R_s = 270$ con viento del N que produce 10° de abatimiento, la $C_t = 6^\circ (-)$; calcular el R_a .

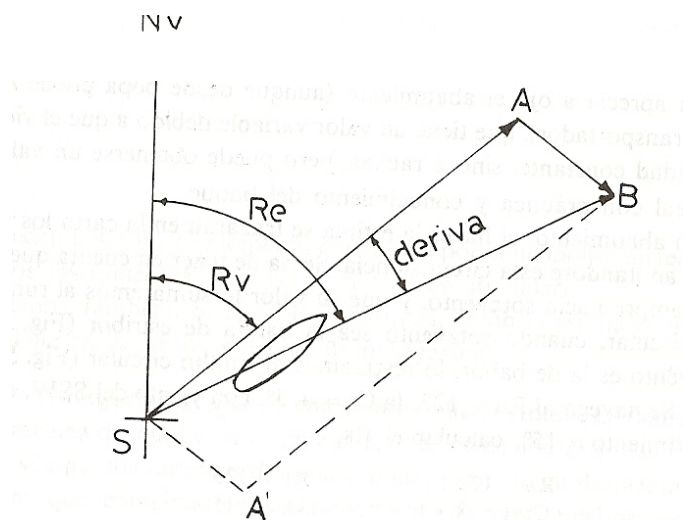
$R_s = 270$	$R_v = 280$
$Ab = 10$	$C_t = 6 (-)$
$R_v = 280^\circ$	$R_a = 286^\circ$

3.1.5. Navegación de estima con corriente. Deriva

Cualquier flotador, sin propulsión propia, en el seno de una corriente se mueve con respecto al fondo en una dirección y una velocidad que se llama rumbo e intensidad de la corriente, respectivamente (R_e , I_e). Sus sucesivas situaciones, tomadas, por ejemplo, respecto a la costa, ponen de manifiesto dichos rumbo e intensidad.

Un buque navegando en zona de corriente se mueve respecto al fondo según la resultante de su movimiento propio y el que le imprime la corriente. Llamamos rumbo efectivo (R_e) al determinado por el sentido de la resultante y velocidad efectiva (V_e) a la distancia navegada en una hora sobre la misma.

En la figura se representa la estima de un buque en el intervalo de una hora navegando en zona de corriente que no se ha tenido en cuenta. S es la situación de salida.

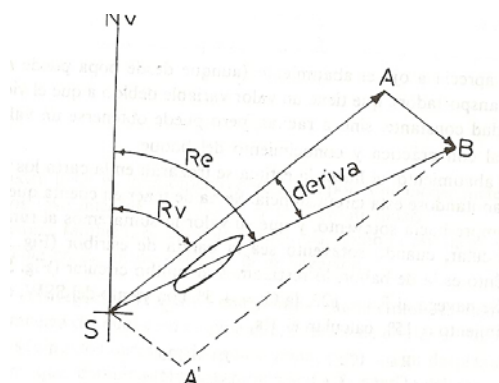


Una hora más tarde se ha calculado la estimada, A, y obtenido la verdadera, B. Unimos los tres puntos por rectas, a la figura SA B le llamaremos triángulo de velocidades y corrientes, y en él cada lado es un vector. Recordemos que vector es un segmento al que se le atribuye sentido y valor. Y que el sentido se indica por una flecha. Así, tenemos:

- SA es el vector del buque determinado por el R_v y la V_b .
- AB es el vector de la corriente, determinado por el R_e e l_e .
- SB es el vector efectivo, determinado por el R_e y V_e .

Al ángulo en S se le llama deriva.

Vemos que la comparación de la situación estimada y la verdadera nos determina la corriente. Si el intervalo que media desde la situación de salida es mayor de una hora, la distancia AB se divide por el intervalo para obtener la intensidad de la corriente.



Tengamos presente que el vector efectivo SB es la suma de los otros dos vectores, SA más AB, y que por ser la suma conmutativa el mismo resultado se obtiene si la suma es SA' más A'B (siendo $SA'=AB$ y $A'B=SA$), lo que se ha indicado de trazos en la figura.

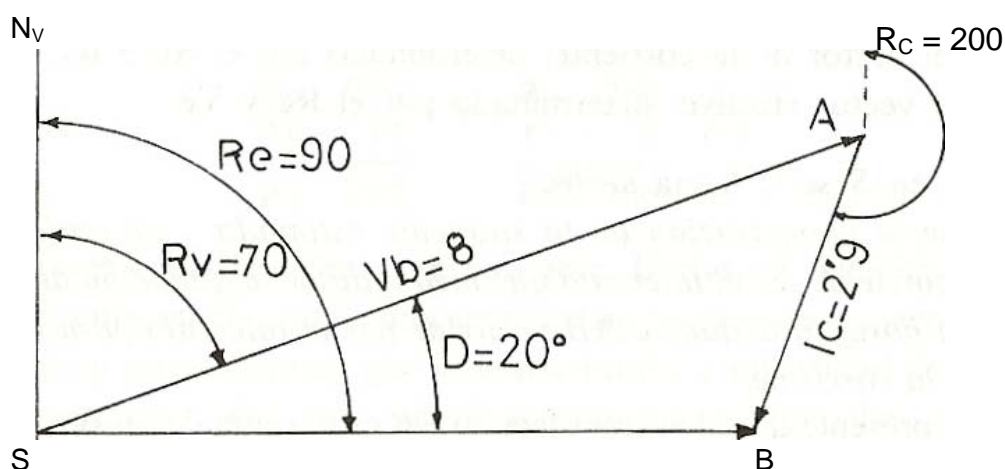
En propiedad, el vector AB es el resultado de los errores en la navegación (guiñadas, errores en la Ct y en la apreciación de la velocidad, abatimiento mal determinado, etc.) más el efecto de la corriente desconocida. Por esto, en algunos tratados de navegación se le llama rumbo del error. En lo que sigue nosotros lo consideraremos como sólo el efecto de la corriente, por considerar que es el más importante en la mayoría de los casos. En la práctica, el náutico lo considerará así, o no, según las circunstancias.

El conocimiento del triángulo de velocidades y corriente nos permitirá resolver, gráficamente, los problemas de navegación en zona de corriente que se describen a continuación.

3.1.6. Conocidos el rumbo y velocidad del buque, el rumbo e intensidad de la corriente, determinar: el rumbo efectivo, la velocidad efectiva y la deriva

Conocidos: R_v , V_b , R_e e I_e , o sea, los vectores del buque y de la corriente, determinar el vector efectivo y la deriva. Sea el ejemplo: $R_v = 070$, $V_b = 8$ nudos, $R_e = 200$, $I_e = 2,9$ nudos.

Dibujaremos a partir de la situación S el vector del buque. De no existir la corriente, el buque alcanzaría A (extremo de su vector) al cabo de una hora, pero al estar en el seno de una corriente tenemos que sumar su efecto. Para ello basta con dibujar el vector de la corriente a partir de A. Con lo que al cabo de una hora el buque está en B, y durante ese intervalo ha recorrido el vector efectivo SB al $R_e = 090$, con una velocidad = 6,5 nudos y con su proa dirigida al $R_v = 070$. La deriva resulta ser de 20° .

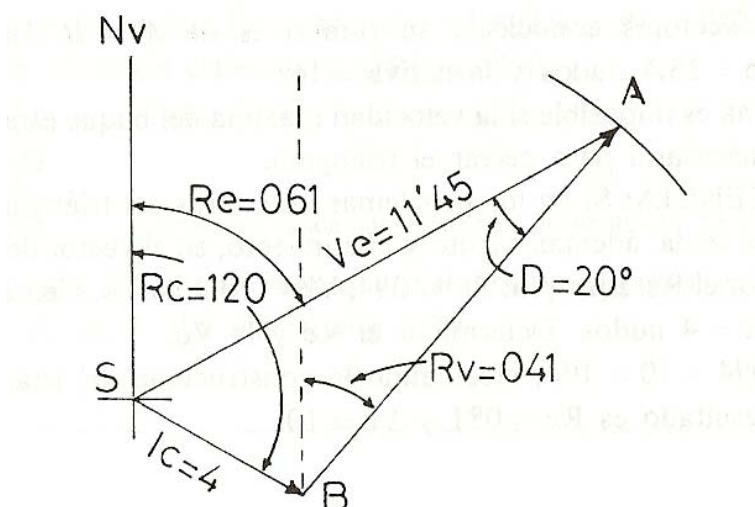


Determinados el R_e y V_e para obtener la situación estimada en cualquier momento posterior al de la situación inicial S, basta dibujar sobre la carta el rumbo efectivo y sobre él llevar la distancia = $V_e \times \text{Intervalo navegado}$.

3.1.7. Cálculo del rumbo verdadero para navegar a un rumbo efectivo dado, conocidos el rumbo e intensidad de la corriente y la velocidad del buque

Es el caso que se presenta cuando el buque debe trasladarse de un punto a otro dados, en zona de corriente conocida, a una velocidad del buque dada. Sea el ejemplo: $R_c = 120$, $I_c = 4$ nudos, $R_e = 061$ y $V_b = 10$ nudos.

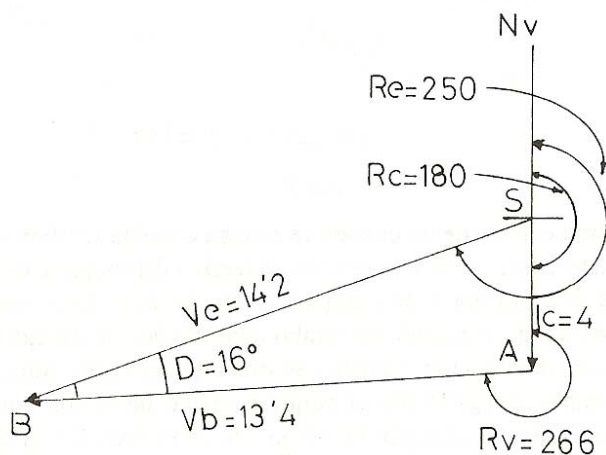
Comenzaremos el dibujo trazando desde S, el vector de la corriente que nos es conocido. A continuación, desde el mismo S, trazaremos el R_e . Con una abertura de compás = V_b haremos centro en B (extremo del vector de la corriente) y cortaremos el R_e en A, con lo que queda cerrado el triángulo. La solución es: $R_v = 041$ y $V_e = 11,45$ nudos. La deriva = 20° .



3.1.8. Cálculo del rumbo y velocidad del buque para navegar a un rumbo y velocidad efectiva dadas, conociendo la corriente

Se trata del caso del buque que, navegando en zona de corriente conocida, ha de llegar al punto de destino en un intervalo dado; de modo que: $V_e = \text{distancia}/\text{intervalo}$. Luego, conocidos R_e , V_e (vector efectivo) y R_c e l_c (vector de la corriente), determinar R_v y V_b (vector del buque). Ejemplo: $R_e = 250$, $V_e = 14,2$ nudos, $R_c = 180$ e $l_c = 4$ nudos.

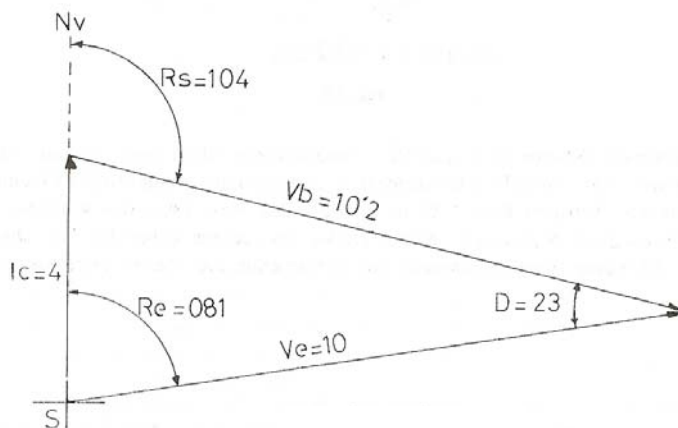
A partir de S, dibujamos los dos vectores conocidos. La velocidad del buque viene determinada por el segmento que une los extremos A y B de ambos vectores conocidos, su rumbo es de A a B. La solución es: $R_v = 266$, $V_b = 13,4$ nudos y la deriva = 16° .



ADVERTENCIA: Si en los problemas anteriores del triángulo de velocidades y corriente se da, además, viento y abatimiento, en el vector del buque se sustituye el R_v por el R_s .

Ejemplo: $R_v = 094$, $V_b = 10,2$ nudos, viento N, $Ab = 10^\circ$, $R_e = 000^\circ$ e $l_c = 4$ nudos. Determinar el R_e y la V_e .

El $R_s = 094 + 10 = 104$, efectuando la construcción del triángulo según la Figura, el resultado es $R_e = 081^\circ$ y $V_e = 10$ kt.



3.1.9. Estima con corriente cuando se navega a varios rumbos

Anteriormente hemos visto cómo se obtiene el vector efectivo del buque y la situación estimada al cabo de una hora o de cualquier intervalo dado. Si en una zona de corriente, que se supone constante en rumbo e intensidad, se navega a varios rumbos y distancias, la situación estimada se obtiene fácilmente sumando al último rumbo y distancia navegado por el buque el efecto de la corriente por todo el tiempo navegado. Sea el ejemplo: Desde la situación dada S a HRB = 05:30 en zona de corriente de $R_c = 090^\circ$ e $l_e = 3$ nudos, se navega a los siguientes rumbos verdaderos y distancias: $R_v = 021^\circ$, $d = 24$ millas y $R_v = 042^\circ$, $d = 13,5$ millas. Obtener la situación estimada a HRB = 08:00.

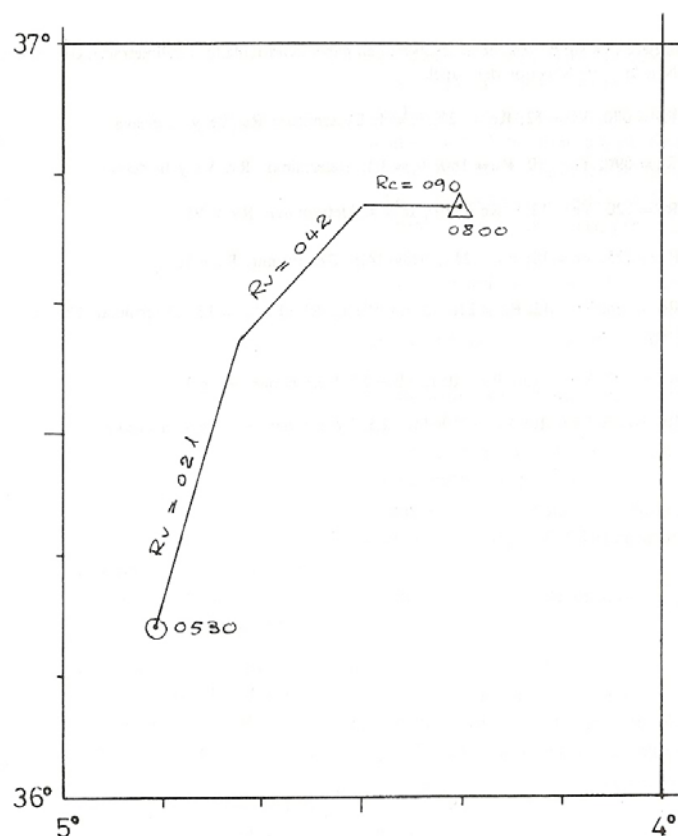
HRB = 08:00

HRB = 05:30

$I = 02:30$

Distancia navegada por efecto de la corriente: $d = 2,5 \times 3 = 7,5$ millas.

A continuación del último rumbo y distancia navegados se lleva sobre el $R = 090$ la distancia de 7,5 millas.



3.2. Líneas de posición

3.2.1. Marcación y demora.

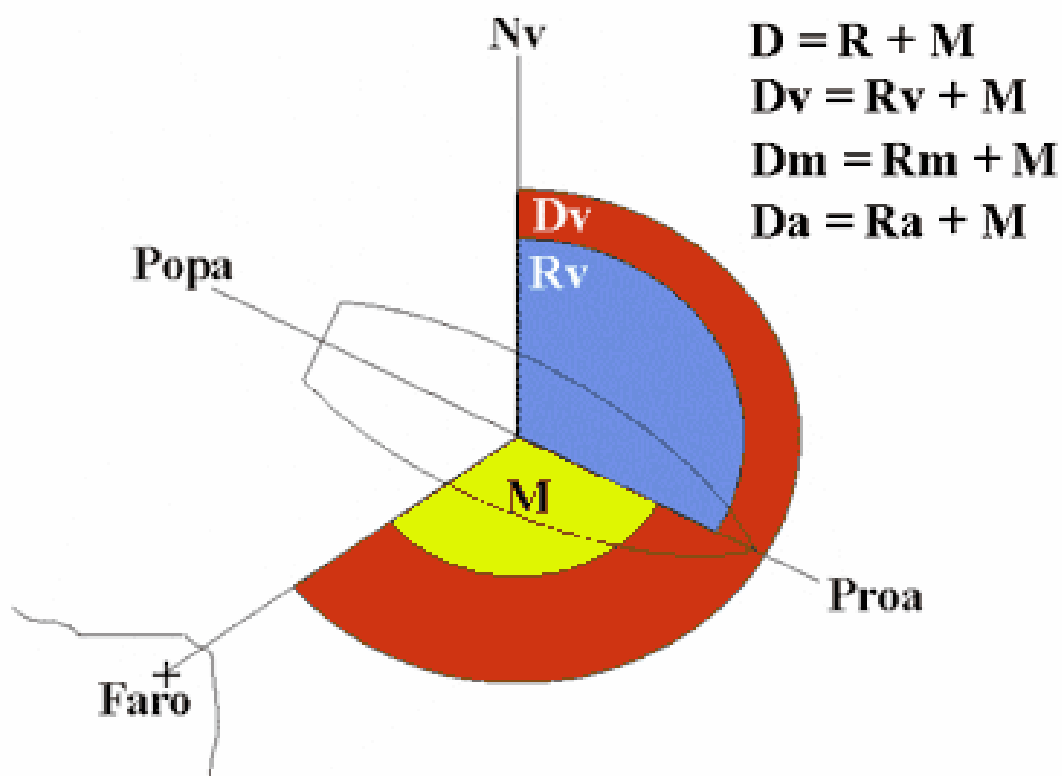
Se entiende por marcar al hecho de dirigir una visual a un objeto dentro del alcance visual del observador.

Marcación es el ángulo que, en el plano del horizonte, forma la proa con la visual dirigida al objeto marcado. La representamos por M. Se cuenta a partir de la proa en sentido circular, o sea, hacia estribor, de 0° a 360°. También puede contarse de 0° a 180° desde la proa hacia estribor, considerándola positiva, o hacia babor, considerándola negativa; a estas últimas aconsejamos convertirlas en circulares, restándolas de 360°, para evitar signos.

Antiguamente las marcaciones, así como los rumbos, se expresaban por cuartas a partir de la proa hacia Er. o Br. Actualmente subsiste la costumbre de llamar a las marcaciones de 45° de cuatro cuartas, y a las de 90° ocho cuartas o través.

Demora es el ángulo que, en el plano del horizonte, se forma entre el norte y la visual dirigida a un objeto. Se cuenta como los rumbos circulares, de 0° a 360°. También puede contarse por cuadrantes, como los rumbos cuadrantales, pero ésta es una costumbre caída en desuso. La representamos por D.

Como en el caso de los rumbos, las demoras son verdaderas (Dv) cuando su origen es el N verdadero. Se llaman magnéticas (Dm) y de aguja (Da) cuando sus respectivos orígenes son el Nm y el Na.



3.2.2. Conversión de demoras

Como se ha dicho, al hablar del Rm y del Ra, la diferencia entre el Rm y el Rv es la declinación magnética y la diferencia entre el Ra y el Rv es la corrección total. Lo mismo sucede al hablar de demoras. Esto se ilustra en la figura. A la vista de ésta podemos establecer:

$$Dm + dm = Dv$$

$$Da + De = Dm$$

$$Da + De + dm = Dv$$

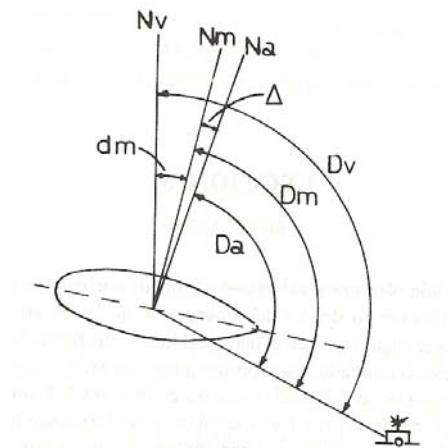
De esta última, como $dm + De = Ct$,

$$Da + Ct = Dv$$

De las anteriores deducimos:

$$De = Dm - Da$$

$$Ct = Dv - Da$$



Ejemplo a): $Da = 325$, $dm = 5^\circ \text{ NW}$, $De = 2^\circ (+)$. Obtener la Dv .

$$dm = 5 (-) \quad Da = 325^\circ$$

$$De = 2 (+) \quad Ct = 3 (-)$$

$$Ct = 3 (-) \quad Dv = 322^\circ$$

Ejemplo b): $Dm = 220$, $Da = 223$. Obtener De

$$Dm = 220^\circ$$

$$Da = 223^\circ$$

$$De = 3 (-)$$

Ejemplo c): $Dv = 047$, $dm = 12^\circ \text{ NW}$, $De = 1^\circ +$. Obtener la Da .

$$dm = 12 (-) \quad Dv = 047$$

$$De = 1 (+) \quad Ct = 11 (-)$$

$$Ct = 11 (-) \quad Da = 058^\circ$$

Ejemplo d): $Da = 315$, $Dv = 321$, $dm = 4^\circ \text{ NE}$. Obtener el De

$$Dv = 321 \quad Ct = 6 +$$

$$Da = 315 \quad dm = 4 + (-)$$

$$Ct = 6 (+) \quad De = 2 +$$

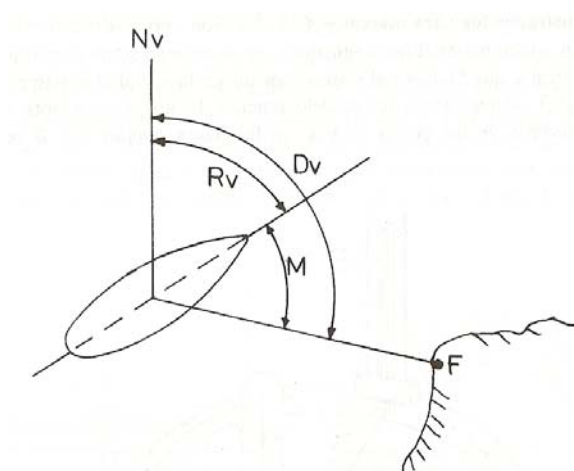
3.2.3. Conversión de marcaciones en demoras

En la Figura se representan la marcación de un faro F y su demora verdadera; se ve que la diferencia entre ambos ángulos es el rumbo verdadero. Por tanto, para la conversión de marcaciones en demoras podemos establecer:

$$Rv + M = Dv$$

Y de esta fórmula, deducimos:

$$Rv = Dv - M \quad \text{y} \quad M = Dv - Rv$$



Es obvio que si al Ra le sumamos la marcación obtendremos la demora aguja ($Ra + M = Da$).

Ejemplo a): Se navega al $Rv = 227$, y de una boya se obtiene $M = 325$. Obtener la Dv .

$$Rv = 227^\circ \quad M = 325^\circ \quad Dv = 192^\circ$$

Ejemplo b): Se navega al $Ra = 222$, $dm = 15^\circ NW$, $De = 3^\circ +$ y de un faro se obtiene $M = 017$. Obtener la Dv .

$$dm = 15 \text{ (-)} \quad Ra = 222^\circ \quad Rv = 210^\circ$$

$$De = 3 \text{ (+)} \quad Ct = 12 \text{ (-)} \quad M = 017^\circ$$

$$Ct = 12 \text{ (-)} \quad Rv = 210^\circ \quad Dv = 227^\circ$$

Ejemplo c): Se navega al $Ra = 217$ y se obtiene de un buque la $Da = 265$. Obtener la marcación.

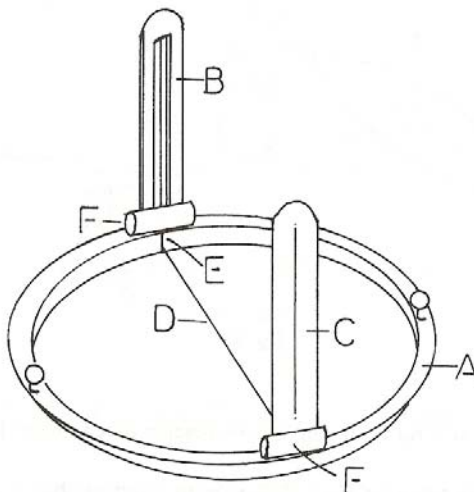
$$Da = 265^\circ \quad Ra = 217^\circ \quad M = 048^\circ$$

3.2.4. Instrumentos para marcar

Alidadas

Son unos instrumentos fabricados en latón u otro material no magnético, que se colocan sobre el mortero de la aguja magistral y que facilitan al observador dirigir la visual al objeto marcado. En la se representa un modelo sencillo. El aro A se adapta sobre la tapa del mortero. A las piezas B y C se les llama pínulas. La B recibe el nombre de pínula objetiva, y es un pequeño bastidor por cuyo centro pasa un hilo vertical. A la C se le llama pínula ocular, y es una chapita que tiene practicada una ranura vertical. El hilo y la ranura están en los extremos de un diámetro, materializado por el hilo D, del aro A.

El observador, para marcar, apunta al objeto con la recta determinada por el hilo y la ranura de las pínulas, aproximando el ojo a la ocular. El hilo D y la marca E quedan sobre la división de la rosa que corresponde a la demora aguja del objeto marcado. Para guardar la alidada, las pínulas se abaten sobre el circulo A girando sobre las bisagras F.



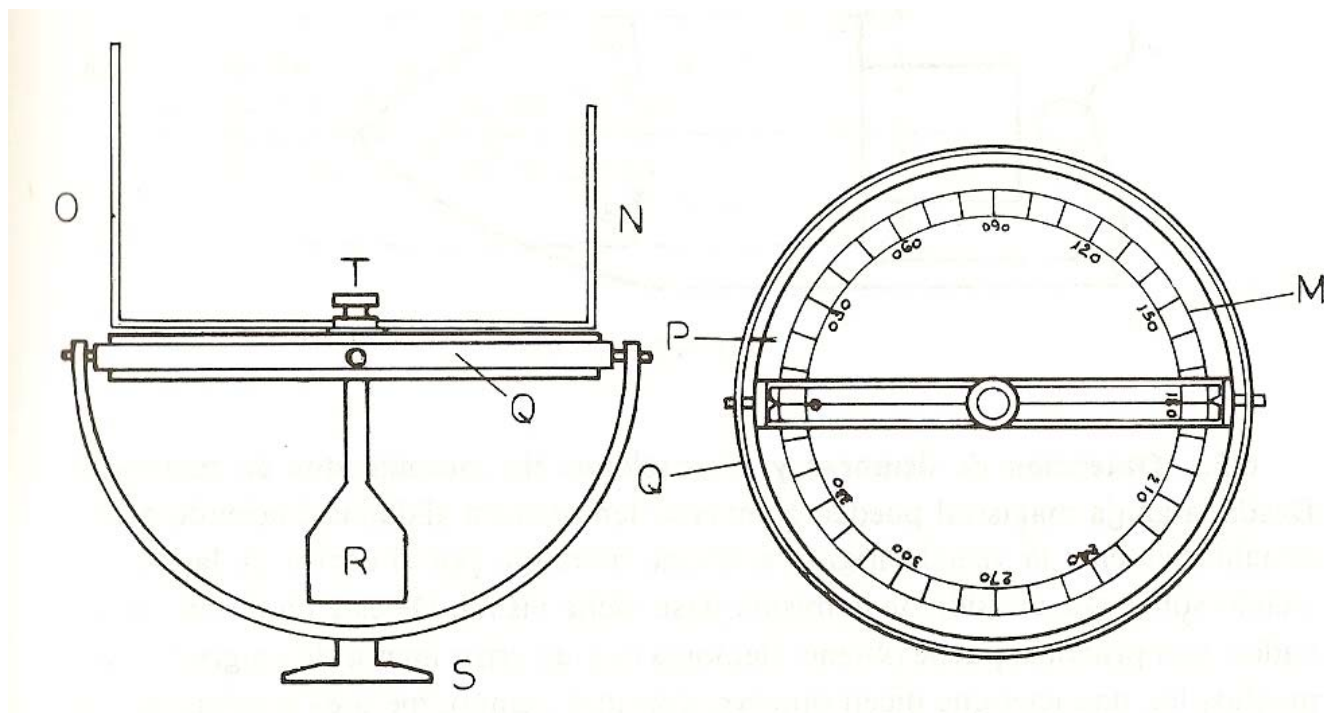
Taxímetros

Estos instrumentos se instalan en ambos alerones del puente, sobre una línea transversal, equidistantes del plano de crujía, y si es posible alineados con la aguja de gobierno. Pueden ser fijos, montados sobre unos pedestales empernados a cubierta, o portátiles. A estos últimos nos referiremos a continuación por ser los más adecuados para los buques de pequeño tonelaje.

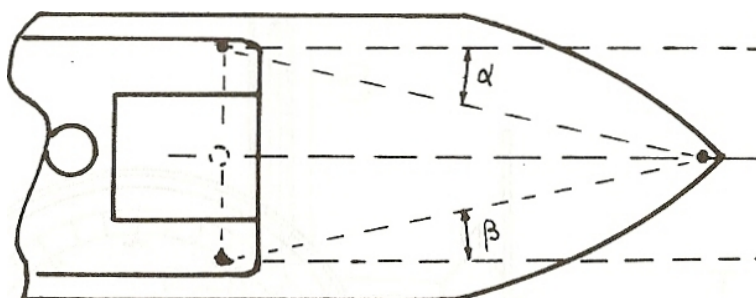
En la figura se representa uno de ellos. Consta de un círculo M, que, como las rosas de las agujas, está graduado de 0° a 360°; sobre él está una alidada, con sus pínulas ocular, N, y objetiva, O; ambos con libertad de girar alrededor del centro del círculo. El disco P, en el que se apoya el círculo graduado, tiene grabada la línea de fe y está montado en una suspensión cardan, Q. El contrapeso R ayuda a mantener el conjunto horizontal. El pie, S, se introduce en unas zapatas, fijas a la regala de los alerones, pudiéndose utilizar el mismo instrumento, indistintamente, en uno u otro alerón. Su línea de fe debe quedar paralela al plano de crujía.

Para obtener demoras aguja el observador gira el círculo graduado fijándolo con el tornillo de presión. T, después de hacer coincidir el rumbo aguja con la línea de fe y ordena al timonel cantar el rumbo. Cuando el buque está a rumbo marca el objeto.

Si la rosa se fija haciendo coincidir su cero con la línea de fe se obtienen marcaciones que se sumarán al rumbo aguja para obtener la demora aguja. Para ello se ordena al timonel vocear el rumbo en el momento de marcar.



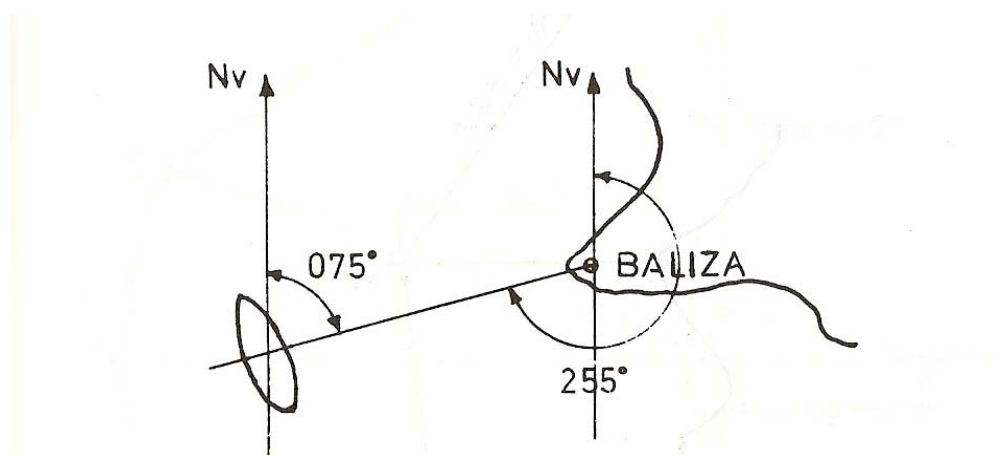
Para comprobar si la línea de fe del taxímetro es paralela al plano de crujía márquese un objeto lejano, simultáneamente, con la aguja magistral y el taxímetro. Si las demoras aguja obtenidas con ambos instrumentos son iguales existe tal paralelismo. En algunos buques pequeños la magistral no está dispuesta para desde ella obtener demoras; en este caso puede hacerse dicha comprobación marcando desde ambos alerones un objeto de a bordo fijo a proa en el plano de crujía, por ejemplo el torrotito. El ángulo que la visual dirigida a dicho objeto forma con la línea de fe en las dos posiciones debe ser el mismo, tal como se muestra en la figura, en la que el ángulo Alfa es igual al ángulo Beta.



3.2.5. Líneas de posición obtenidas por: demoras, distancias, enfilaciones y líneas isobáticas

Llamamos líneas de posición a los lugares geométricos sobre los que se encuentra el buque en un instante dado. El corte de dos líneas de posición determinan una situación.

La demora, que se definió anteriormente, determina una línea de posición recta. En efecto, supongamos que desde a bordo tomamos de una baliza de la costa una demora, que después de convertida en verdadera es 075° . Si en la carta, desde la baliza de la costa, trazamos (usando el transportador) la demora opuesta, 255° , que sería la dirección en que nos vería un supuesto observador situado en ella, dibujamos el lugar geométrico en que se encuentra el buque. En adelante usaremos el término demora para referirnos, indistintamente, al ángulo en el plano del horizonte como a la línea de posición por él determinada, del modo indicado.



La distancia a un punto de la costa, medida con el radar, nos facilita una línea de posición que materializamos en la carta al trazar, con un compás, un arco cuyo centro es el punto al que se ha medido la distancia. Las distancias calculadas al aparecer la luz de un faro en el horizonte pueden ser poco exactas.

Una enfilación se determina por una recta que une dos puntos de la costa de fácil identificación. Cuando desde a bordo se avistan de modo que el más alejado se ve sobre el más próximo, el buque se encuentra en la demora determinada por aquella recta.

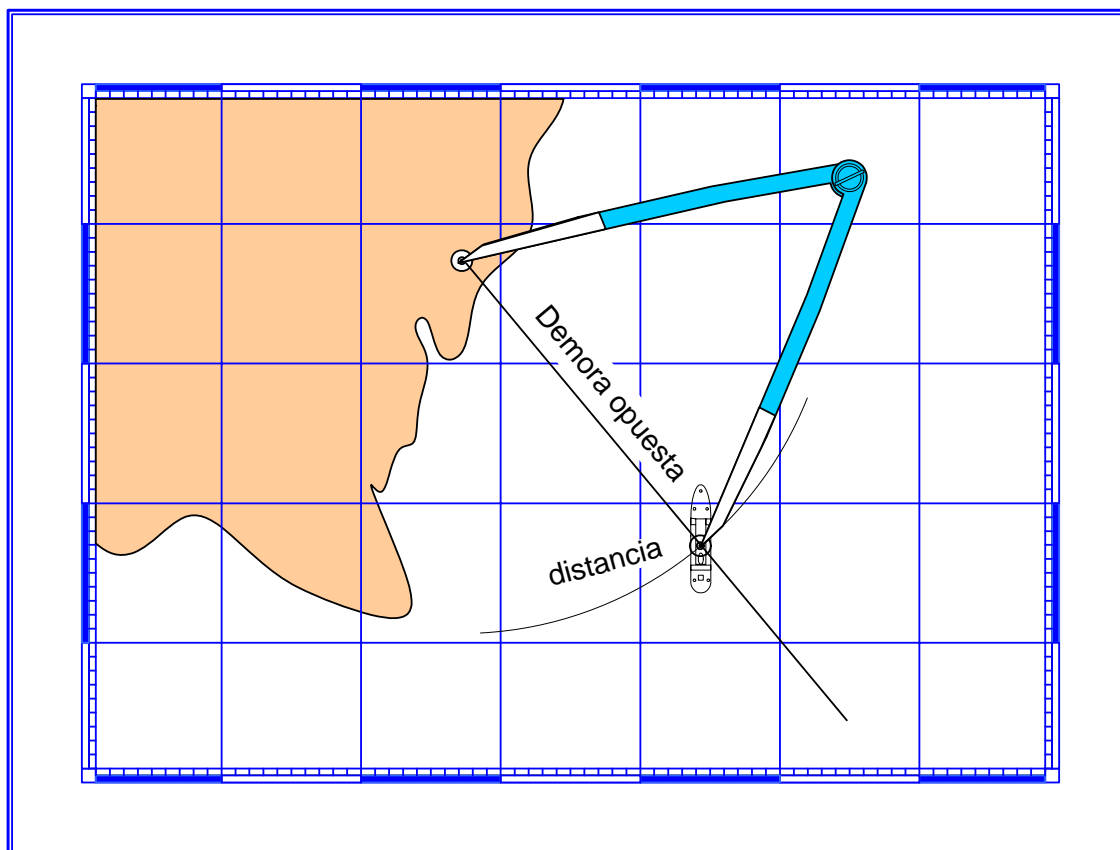
Se llama oposición cuando el buque se encuentra entre dos puntos de la costa formando una recta con ellos.

A los puntos de la carta que tienen la misma sonda y están unidos por líneas dibujadas sobre ella se llaman líneas isobáticas o veriles. Cuando con la ecosonda se determina el instante en que se cruza un veril, la línea dibujada sobre la carta puede utilizarse como una línea de posición.

3.3. Situación

3.3.1. Situación por demora y distancia.

El procedimiento más sencillo de situación es por demora y distancia obtenida a un punto fijo de la costa. La demora se obtiene por observación, una vez pasada a demora verdadera se calcula la demora opuesta y se dibuja a partir del objeto del que la tomamos en la costa. La distancia se obtiene por medio de algún método de telemetría (como el radar) o por cálculo de distancias mediante las tablas náuticas. Una vez obtenida se dibujará a partir del objeto en dirección de la demora opuesta

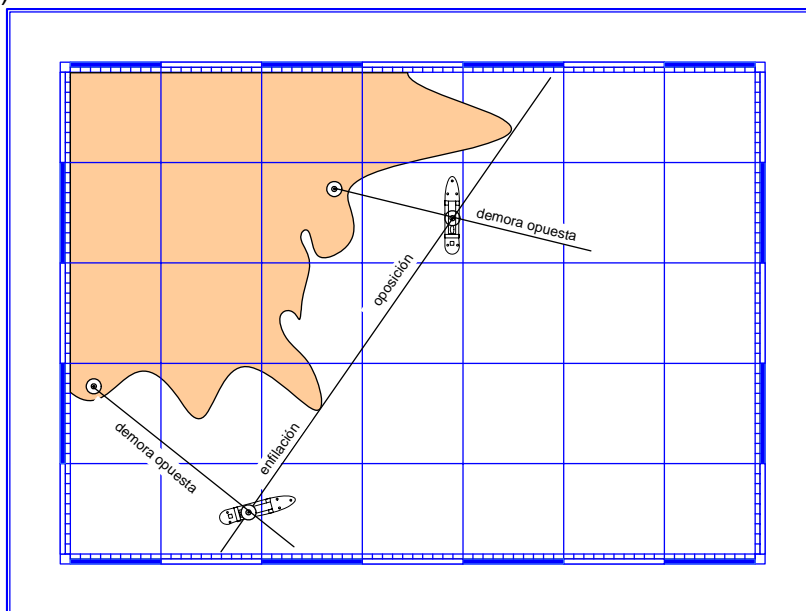


3.3.2. Situación por demora y sonda.

En este caso una vez obtenida la demora verdadera y dibujada en la carta como vimos en el punto anterior, veremos en qué punto de la misma corta al veril (línea isobata, es decir de igual profundidad) que indica nuestra profundidad. La profundidad la habremos obtenido mediante el sondador, y, si éste es usado correctamente, la posición obtenida será bastante precisa si los perfiles de los veriles son correctos. Aquí debemos ver si la línea de demora no corta dos veces al mismo veril, con lo cual deberíamos usar otro sistema para asegurar cuál es la posición en la que nos encontramos, y también deberemos usar este método con prudencia en zonas que se vean afectadas por mareas.

3.3.3. Situación por demora y enfilación.

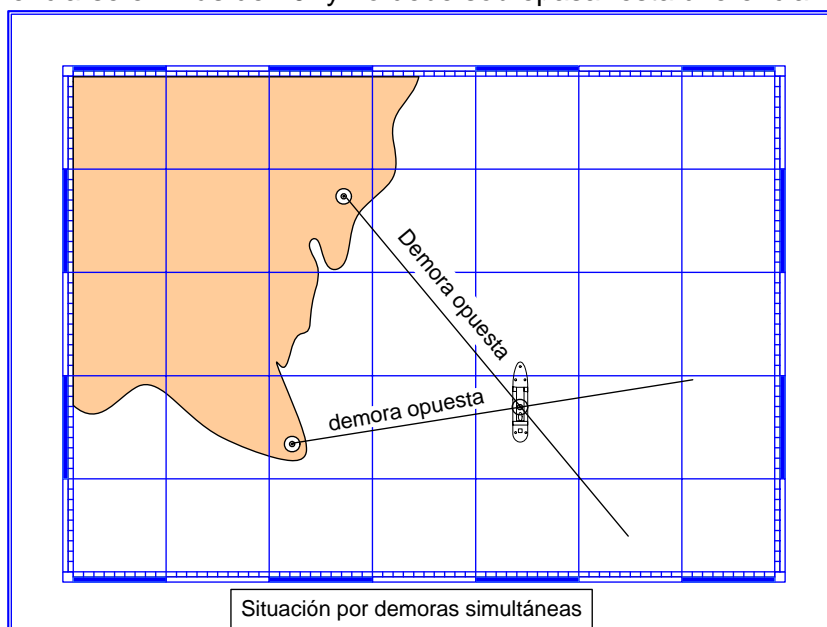
Al encontrarnos en una enfilación, sólo hará falta tomar una demora a un punto diferente de la costa para poder establecer nuestra situación, que será donde se crucen la prolongación de la línea de enfilación con la demora verdadera. Este mismo método se puede emplear mediante una enfilación y una marcación, siempre que la marcación se pase a demora verdadera antes de ser dibujada (su opuesta) en la carta.



3.3.4. Situación por demoras simultáneas a dos puntos diferentes de la costa.

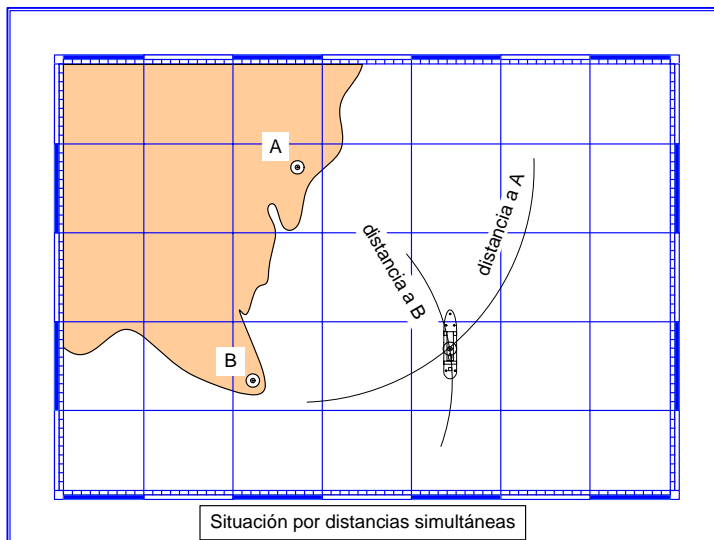
En este caso obtenemos demoras a dos puntos de la costa, una vez calculadas las demoras verdaderas y sus opuestas, las trazamos en la carta desde los correspondientes puntos de la costa hasta donde se crucen, dándonos nuestra posición. El caso más sencillo es aquél en el que el buque se encuentra en una situación desde la cual se ven dos enfilaciones simultáneas.

Para obtener un buen corte de líneas que nos dé una situación lo más precisa posible, las dos demoras deben diferenciarse en más de 40° y no debe sobrepasar esta diferencia los 140° .



3.3.5. Situación por dos distancias simultáneas.

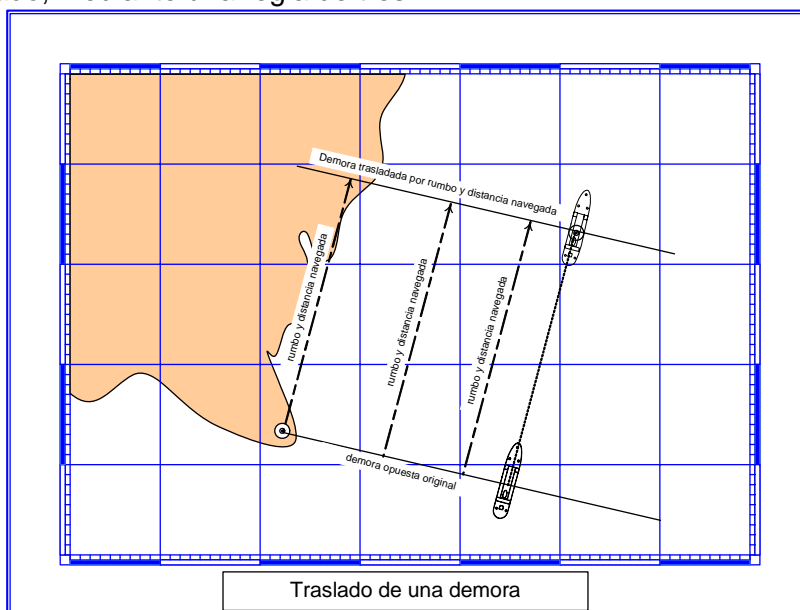
Una vez obtenidas las distancias a dos puntos de la costa, dibujamos mediante un compás dos arcos alrededor de ambos puntos que, en este caso, se cruzarán en dos puntos; para elegir entre un punto u otro debemos emplear otra línea de posición auxiliar como podría ser una demora, o el veril de sonda; en otras ocasiones uno de los puntos de cruce estará en tierra o en una posición que por sus características nos indique que es imposible que el buque se encuentre allí.



3.3.6. Traslado de líneas de posición.

Las líneas de posición anteriores pueden ser trasladadas por estima a la posición actual del buque aplicándoles los rumbos y distancias navegadas.

Tomemos, por ejemplo, una línea de demora dibujada a una hora determinada. Desde cualquiera de sus puntos podemos trazar por estima la línea de rumbo realizado hasta el momento actual (u otro posterior o anterior); para facilitar el trazado podemos emplear el punto marcado (faro, etc) como origen para el dibujo del rumbo y distancia navegados, y en el punto en que se corten (la distancia con el rumbo), se puede trazar una línea paralela a la primera demora, que será la demora trasladada por rumbo y distancia. Para no confundirlas, la primera llevará inscrita su hora sobre la línea de demora y la trasladada llevará la hora de la primera un guión y seguidamente la hora o momento para el cuál se hizo el traslado. Para saber la distancia navegada se calculará a partir de la velocidad que tenía el buque entre los dos momentos y el tiempo entre la primera demora y su traslado, mediante una regla de tres.



3.3.7. Situación por dos demoras no simultáneas al mismo punto de la costa.

Una vez obtenida la segunda demora, se traslada la primera por rumbo y distancia navegada al instante de obtención de la segunda demora, y donde se corta la segunda demora y la primera trasladada será la posición del buque en el momento de tomar la segunda demora.

3.3.8. Condiciones para trabajar con las líneas de posición

En cada línea de posición que tracemos debemos indicar sobre ella el valor verdadero que tiene. Si tomamos una demora aguja, esta la pasamos a demora verdadera, y calculamos la opuesta para poder dibujarla a partir del objeto marcado. Una vez dibujada en la carta, sobre ella debemos anotar el valor de la demora verdadera, así podremos comprobar rápidamente si hemos tenido algún error al trazarla; la hora en la que se obtuvo la demora observada (de aguja o no) debe anotarse mediante cuatro cifras, entre paréntesis y a continuación del valor de la demora verdadera, así podremos emplearla en caso de que queramos trasladarla.

Ejemplo: 256°v (16:23), esto indica una demora observada a las 16 horas 23 minutos que pasada a demora verdadera nos da 256°; en caso de haberla trasladado a las 16 horas 47 minutos se anotaría sobre la trasladada:

256/v (16:23 - 16:47).

Para que las líneas de posición sean fiables es preciso que las marcaciones se hagan con las máximas garantías de seguridad, esto implica que en el momento de obtenerlas tengamos una buena visibilidad que no nos impida confundir un punto con otro de la costa; por otra parte debemos estar seguros de que el punto observado coincide con el punto en la carta; a veces por desconocimiento de la costa o por despiste a la hora de trazar las demoras, éstas no se trazan desde el punto que corresponde. Por otra parte el barco debe estar lo menos expuesto a cabezadas y balances que afecten al rumbo y que hagan bailar la aguja del compás, ya que ello dificultaría establecer cuál es la demora observada.

El compás magnético debe estar bien compensado y tener una tabla de desvíos vigente (esto se obvia si se emplea una aguja giroscópica).

Cuanto mayor sea la distancia que separa los puntos de la enfilación en la carta, mayor será la posibilidad de que la línea de posición sea más exacta. Cuanto menor sea la distancia, mayor será la probabilidad de que haya un error en la enfilación.

Recordar que las sondas en las zonas de costa pueden estar sujetas a cambios que hacen que los veriles y sondas dibujadas en las cartas sean poco fiables; los cambios pueden ser debidos a corrimientos de tierra o fango, especialmente en desembocaduras de ríos, y en zonas donde haya corrientes y mareas. También hay que tener en cuenta que en zonas turísticas puede haber regeneraciones de playas con el consiguiente traslado de arena de una zona a otra; también se debe navegar con precaución en zonas donde se ha dragado, por que puede ser que la zona dragada se haya rellenado de nuevo; y también se debe tener precaución en zonas de costa que recientemente hayan sufrido grandes temporales, por el traslado de material del fondo que haya podido suponer.

4. AYUDAS A LA NAVEGACION

4.1. Marcas, faros, boyas, balizas, luces y enfilaciones

El término ayuda a la navegación designa cualquier objeto o dispositivo, externo a un buque, que pretende asistir al navegante a fijar su posición o a determinar una derrota segura evitando peligros a la navegación. Estos objetos pueden ser fijos o flotantes como boyas y buques-faro, etc.; pueden ser ayudas visuales y sonoras o ayudas de tipo electrónico como los racons. Objetos prominentes de la costa, ya naturales ya sean creados por el hombre, pueden a menudo ayudar al navegante a fijar su posición o dirigir su rumbo, pero estos objetos están excluidos de la definición de ayudas a la navegación.

Estas ayudas son de gran importancia en ayudar al navegante a realizar la recalada cuando se aproxima desde el mar, o cuando realiza navegación costera. Su importancia fue reconocida primeramente por los antiguos marinos mediterráneos; un faro fue construido en Sigeum, cerca de Troya antes del 600AEC, y el famoso faro de Alejandría, construido en la isla de Pharos (de ahí viene el nombre dado a esta ayuda a la navegación), se construyó en el tercer siglo AEC. Para la iluminación se empleaban hogueras de leña, cosa que se mantuvo, junto con el carbón, hasta el siglo dieciocho. Los faros más antiguos en España que todavía están en funcionamiento son la Torre de Hércules en La Coruña, de origen romano y el faro de Porto Pí en Palma de Mallorca también de origen romano con añadidos y reformas de distintas épocas.

4.1.1. Sistema de balizamiento marítimo

La señalización marítima viene regulada por las recomendaciones establecidas por la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM), por las disposiciones de la Organización Marítima Internacional (OMI), y por el Real Decreto 1836/83 y la Resolución Ministerial del 2 de Septiembre de 1991.

Tradicionalmente se han empleado, según las épocas y los países, el Sistema Lateral y el Sistema Cardinal. El Sistema Lateral ha sido el empleado por España tradicionalmente, con el la señal transmite su mensaje en base al costado del buque y al rumbo. El sentido a considerar es el de entrada a los puertos y el de las agujas del reloj al considerar las costas; en el Sistema Cardinal la señal transmite su mensaje en función de los puntos cardinales con independencia de la posición del navegante y su rumbo.

En 1980 la Conferencia Internacional de la AISM/IALA en Tokio se adoptó un sistema que recogía las reglas de los sistemas Cardinal y Lateral y se le denominó Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM.

En este sistema se dividió el mundo en dos regiones denominadas región A (Europa, África, Australia y la mayor parte de Polinesia, Melanesia y Micronesia y todo Asia excepto Japón, República de Corea y Filipinas) y región B (América, Japón, República de Corea y Filipinas) para las cuales las señales laterales son diferentes, mientras los otros cuatro tipos de marcas utilizadas en el sistema son las mismas en ambas regiones.

Las marcas vienen determinadas por una o más de las siguientes características:

Por la noche por el color y ritmo de la luz.

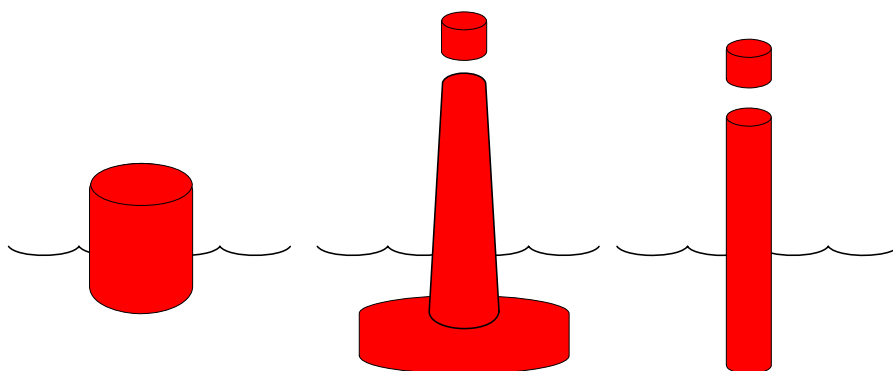
Durante el día por el color, la forma y la marca de tope.

4.1.1.1. Marcas laterales

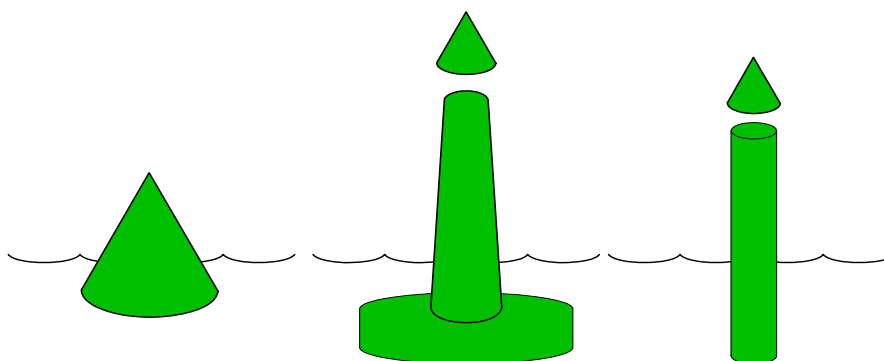
El sentido convencional de balizamiento en la región A emplea, tanto de día como de noche, el color verde para señalar el lado de estribor de un canal en el sentido de la derrota de entrada a seguir, mientras se emplea el color rojo para señalar el costado de babor. Es decir cuando entramos en un canal o puerto, sus luces o señales visuales coinciden con las luces del barco, es decir, rojo con rojo y verde con verde. Cuando salimos, la roja del barco coincide con la verde de la señalización y la verde del barco con la roja.

En las bifurcaciones de un canal se utilizan marcas laterales modificadas que indiquen el canal principal.

En la región A las marcas laterales de babor son de color rojo, tienen forma cilíndrica, de castillete o de espeque; si tiene marca de tope es un cilindro rojo y la luz, si la tiene, debe ser roja y puede tener cualquier ritmo excepto el que se emplea en las bifurcaciones de canales.

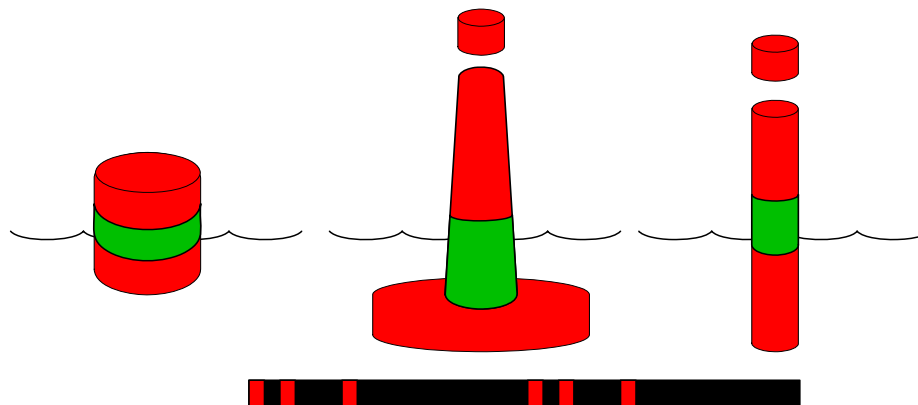


Las marcas laterales de estribor en esta región son de color verde con forma cónica, de castillete o de espeque; si tiene marca de tope es un cono verde con el vértice hacia arriba y la luz, si la tiene, debe ser verde y puede tener cualquier ritmo excepto el que se emplea en las bifurcaciones de canales.

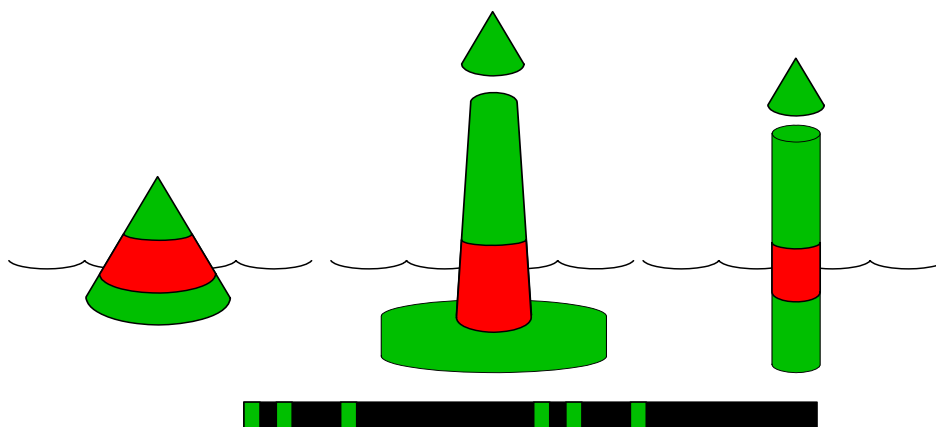


En el punto de bifurcación de un canal, siguiendo el sentido convencional de balizamiento, se puede indicar el canal principal mediante una marca lateral de babor o estribor modificada de la siguiente manera:

Para el canal principal a estribor (de la marca) se emplearán boyas cilíndricas, de castillete o de espeque de color rojo, con una banda ancha horizontal de color verde en medio de la boya; la marca de tope, si la hubiere debe ser un cilindro rojo; la luz, si la tiene, debe ser roja y el ritmo debe ser de grupos de dos más un destello (GpD(2+1)).



Para el canal principal a babor (de la marca) se emplearán boyas cónicas, de castillete o de espeque de color verde, con una banda ancha horizontal de color rojo en medio de la boya; la marca de tope, si la tiene, debe ser un cono verde; la luz, si la posee, es de color verde y el ritmo debe ser de grupos de dos más un destello (GpD(2+1)).



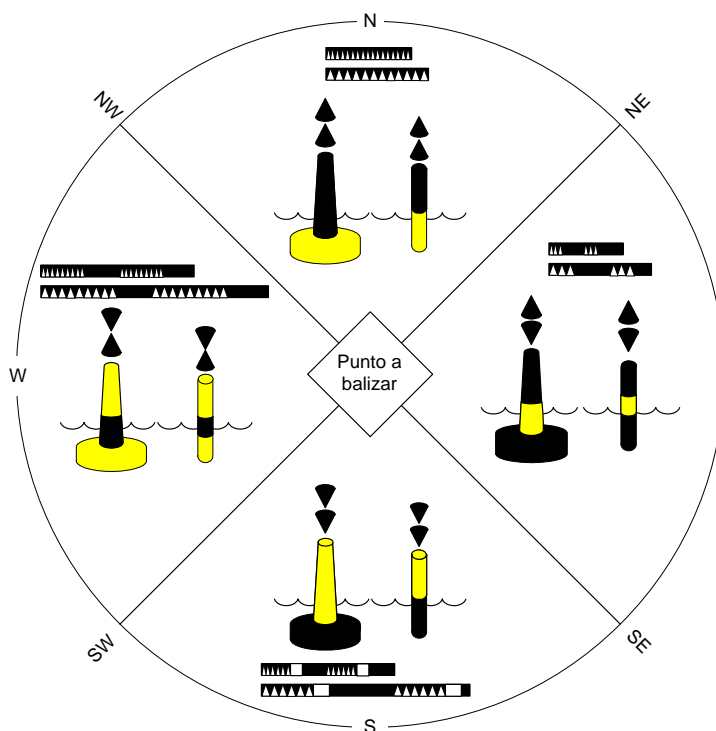
4.1.1.2. Marcas Cardinales

Los cuatro cuadrantes Norte, Sur, Este y Oeste, están limitados por las demoras verdaderas NW, NE, SE y SW tomadas desde el punto que interesa balizar. Las marcas cardinales reciben el nombre del cuadrante en el que están colocadas, e indican el cuadrante por el cual es segura la navegación; es decir, por ejemplo, la Cardinal Norte indica que el sector seguro para la navegación se encuentra al Norte de la marca; esto podemos memorizarlo pensando en la frase “venga de donde venga pase por el (Norte, Sur, Este, Oeste) de la marca”.

Las marcas cardinales pueden emplearse para indicar aguas más profundas en la zona correspondiente al cuadrante de la marca; para indicar el lado por el que hay que pasar para salvar el peligro; para llamar la atención sobre una configuración especial de un canal, tal como un recodo, una confluencia, una bifurcación, o el extremo de un bajo fondo. También se emplea para señalar los ángulos de diques, dársenas, etc.

4.1.1.2.1. Características de las marcas cardinales

Todas las marcas pueden tener forma de castillete o de espeque, estas últimas suelen ser las que están situadas en un punto fijo en tierra; son de color amarillo y negro combinados de diferente manera según el cuadrante a señalar, y todas poseen marca de tope obligatoriamente, que son dos conos, combinados de diferente manera según el cuadrante. La luz, si la tiene, siempre es de color blanco, con ritmo diferente según el cuadrante.



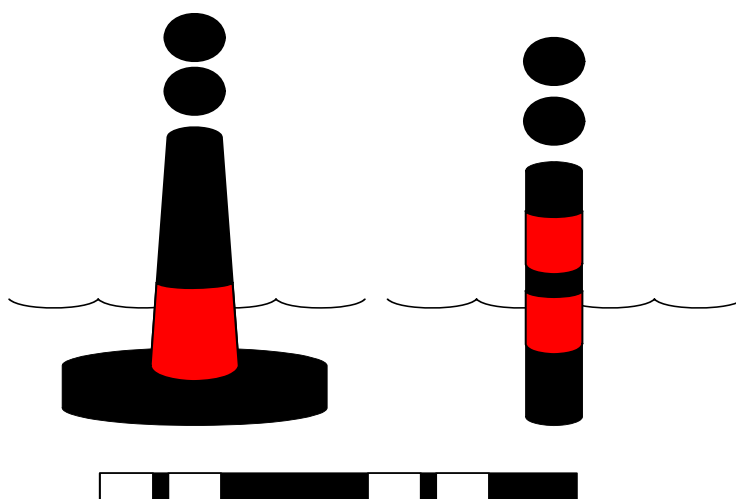
	Cardinal Norte	Cardinal Sur	Cardinal Este	Cardinal Oeste
Color	Negro sobre amarillo	Amarillo sobre negro	Negro con una banda ancha horizontal amarilla situada en el medio de la señal	Amarillo con una banda ancha horizontal negra situada en el medio de la señal
forma	De castillete o de espeque	De castillete o de espeque	De castillete o de espeque	De castillete o de espeque
Marca de tope	Dos conos negros superpuestos con los vértices hacia arriba netamente separados	Dos conos negros superpuestos con los vértices hacia abajo netamente separados	Dos conos negros superpuestos con sus bases en oposición y netamente separadas	Dos conos negros superpuestos con sus vértices opuestos
Color de la luz (si tiene)	blanco	blanco	blanco	blanco
Ritmo de la luz (si tiene)	Centelleante rápido continuo, <i>Rp</i> o centelleante continuo <i>Ct</i>	Centelleante rápido de grupos de seis centelleos más un destello largo, <i>GpRp(6)+DL</i> , cada diez segundos o centelleante de grupos de seis centelleos más un destello largo, <i>GpCt(6)+ DL</i> , cada quince segundos	Centelleante rápido de grupos de tres centelleos <i>GpRp(3)</i> cada cinco segundos o centelleante de grupos de tres centelleos <i>GpCt(3)</i> cada diez segundos	Centelleante rápido de grupos de nueve centelleos <i>GpRp(9)</i> cada diez segundos o centelleante de grupos de nueve centelleos <i>GpCt(9)</i> cada quince segundos

En España, las almadras deben estar balizadas mediante marcas cardinales luminosas que indiquen el cuadrante por el que hay que navegar para librarse de ellas.

4.1.1.3. Marcas de peligro aislado

Es una marca colocada o fondeada sobre un peligro a cuyo alrededor las aguas son navegables. La forma es a elegir pero preferiblemente de castillete o espeque para que no exista confusión con las marcas laterales.

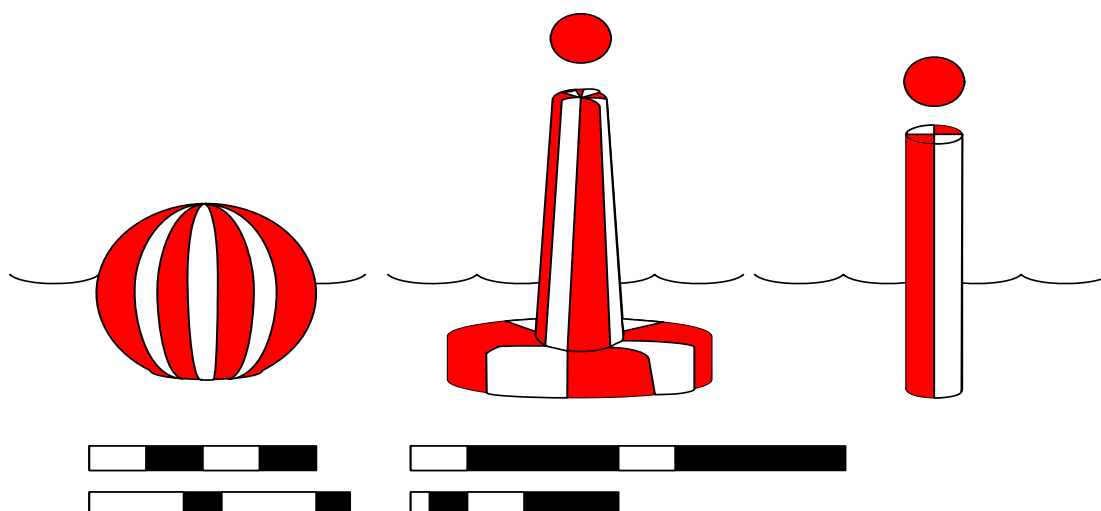
Son marcas de color negro con una o varias bandas anchas de color rojo. Obligatoriamente lleva una marca de tope que consiste en dos esferas de color negro superpuestas y claramente separadas. La luz, si tiene, debe ser de color blanco y debe emitir un grupo de dos destellos, GpD(2).



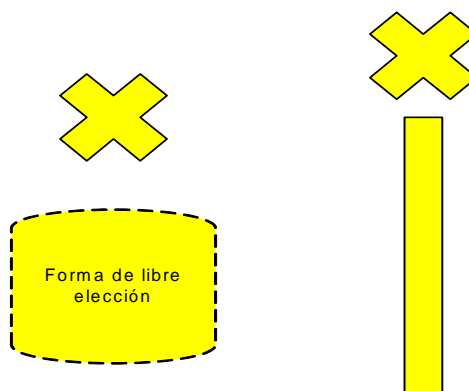
4.1.1.4. Marcas de aguas navegables

Sirven para indicar que las aguas son navegables alrededor de la marca; se emplean como marcas para definir el centro de los canales navegables y los ejes del canal. Pueden emplearse también para indicar un punto de recalada cuando este no está indicado por una boya Cardinal o Lateral.

La forma puede ser esférica, de castillete o de espeque, con un marca de tope esférica de color rojo en los dos últimos casos; deben estar pintadas con franjas verticales rojas y blancas y, si tiene luz, debe ser de color blanco y el ritmo puede ser cualquiera de los siguientes: isofase, de ocultaciones, un destello largo cada diez segundos o la señal morse A.



4.1.1.5. Marcas especiales



Sirven para indicar zonas o configuraciones especiales mencionadas en los derroteros y documentos similares, por ejemplo: como marcas de un Sistema de Adquisición de Datos Oceánicos (SADO); marcas indicadoras de vertederos; marcas de zonas de ejercicios militares; para indicar la presencia de conductos o cables submarinos; o para marcar zonas dedicadas al recreo.

Son marcas de color amarillo cuya forma puede ser de libre elección, siempre y cuando no se preste a confusión con las marcas de ayuda a la navegación, la marca de tope, si la tiene consiste en un aspa de color amarillo; la luz, si tiene, debe ser de color amarillo y el ritmo puede ser cualquiera, excepto los mencionados para las luces de las marcas cardinales, de peligro aislado y de aguas navegables.

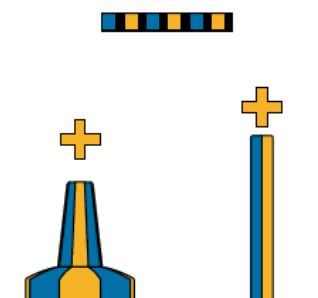
4.1.16. Nuevos peligros.

El término “nuevo peligro” se usa para describir peligros muy nuevos recientemente descubiertos y que todavía no se muestran en la documentación náutica (cartas, derroteros, etc.)

También incluye obstrucciones naturales sobrevenidas como bancos de arena o rocas o peligros creados por el hombre, como naufragios.

Muestran bandas verticales (mínimo 4 y máximo 8) de colores color azul y amarillo, en forma de castillete o espeque. Marca superior cruz amarilla.

Luz de color amarill/azul alternativa, con ritmo; un segundo luz azul seguida de luz amarilla, con medio segundo de oscuridad .



4.1.2. Características para las luces de la señalización marítima de la AISM

	Clase	Abreviatura		Descripción general
		<i>Española</i>	<i>Internacional</i>	
1	LUZ FIJA	F	F	Luz que aparece continua y uniforme
2	LUZ DE OCULTACIONES			Luz en la que la duración total de la luz en un periodo es más larga que la duración total de la oscuridad
2.1	Luz de ocultaciones aislada	Oc.	Oc.	Luz en la que las ocultaciones se suceden regularmente
2.2	Luz de grupos de ocultaciones	Ej: GpOc(2)	Oc.(2)	Luz en la que los grupos de ocultaciones se suceden regularmente
2.3	Luz grupos complejos de ocultaciones	Ej: GpOc(2+1)	Oc.(2+1)	Luz semejante a la de grupos de ocultaciones salvo en que los grupos sucesivos de un mismo periodo tienen diferente número de ocultaciones
3	LUZ ISOFASE	Iso	Iso	Luz en la que las duraciones de los periodos de luz y oscuridad son claramente iguales
4	LUZ DE DESTELLOS			Luz en la cual la duración total de luz en un periodo es más corta que la duración total de oscuridad y en la que las apariciones de luz (destellos) tienen habitualmente la misma duración
4.1	Luz de destellos aislados	D	FI	(a una frecuencia inferior a 50 destellos por minuto)
4.2	Luz de destellos largos	DL	LFI	Luz de destellos aislados en la cual las apariciones de la luz de una duración de 2s. como mínimo (destellos largos), se suceden regularmente
4.3	Luz de grupos de destellos	Ej: GpD(3)	FI(3)	Luz en la cual los grupos, de un número dado de destellos, se suceden regularmente
4.4	Luz de grupos complejos de destellos	Ej: GpD(2+1)	FI(2+1)	Luz semejante a la de grupos de destellos salvo en que los grupos sucesivos de un mismo periodo tienen diferente número de destellos
5	LUZ CENTELLEANTE			Luz en la cual los destellos (centelleos) se suceden con una frecuencia comprendida entre 50 y 80 destellos por minuto
5.1	Luz centelleante continua	Ct	Q	Luz centelleante en la cual los destellos se suceden regularmente
5.2	Luz de grupos de centelleos	Ej: GpCt(3)	Ej: Q(3)	Luz centelleante en la cual los grupos, de un número dado de destellos, se suceden regularmente
5.3	Luz centelleante interrumpida	Ctl	IQ	Luz centelleante en la cual la sucesión de destellos se interrumpe regularmente por largos intervalos de oscuridad de igual duración
6	LUZ CENTELLEANTE RÁPIDA			Luz en la cual los destellos (centelleos) se suceden con una frecuencia comprendida entre 80 y 160 destellos por minuto
6.1	Luz centelleante rápida continua	Rp	VQ	Luz centelleante rápida en la cual los destellos se suceden regularmente
6.2	Luz de grupos de centelleos rápidos	Ej: GpRp(3)	Ej: VQ(3)	Luz centelleante rápida en la cual los grupos, de un número dado de destellos, se suceden regularmente
6.3	Luz centelleante rápida interrumpida	Rpl	IVQ	Luz centelleante rápida en la cual la sucesión de destellos se interrumpe regularmente por largos intervalos de oscuridad de igual duración
7	LUZ CENTELLEANTE ULTRA RÁPIDA			Luz en la cual los destellos (centelleos) se suceden con una frecuencia de 160 destellos por minuto como mínimo
7.1	Luz centelleante ultra rápida continua		UQ	Luz centelleante ultra rápida en la cual los destellos se suceden regularmente
7.2	Luz centelleante ultra rápida interrumpida		IUQ	Luz centelleante ultra rápida en la cual la sucesión de destellos se interrumpe regularmente por largos intervalos de oscuridad de igual duración
8	LUZ DE SEÑALES MORSE	Ej: Mo(L)	Ej: Mo(L)	Luz en la cual las apariciones de luz tienen dos duraciones claramente diferentes y están agrupadas para formar una o varias letras del alfabeto Morse
9	LUZ FIJA VARIADA POR DESTELLOS	FD	FFI	Luz compuesta por una luz fija combinada con una luz de destellos de mayor intensidad
10	LUZ ALTERNATIVA	Alt	Ej: Al.WR	Luz que muestra colores distintos alternativa-mente (en el ejemplo internacional blanco (White) y rojo (Red))

Luz fija <i>F</i>	
Luz de Ocultaciones <i>Oc</i>	
Luz de grupo de Ocultaciones <i>GpOc</i>	
Luz de destellos <i>D</i>	
Luz de grupos de destellos <i>GpD</i>	
Luz de destellos largos <i>DL</i>	
Luz Isófase <i>Iso</i>	
Luz centelleante <i>Ct</i>	
Luz de grupo de centelleos <i>GpCt</i>	
Luz centelleante intermitente <i>CtI</i>	
Luz centelleante rápida <i>Rp</i>	
Luz de grupo de centelleos rápidos <i>GpRp</i>	
Luz centelleante rápida intermitente <i>RpI</i>	
Luz centelleante ultra rápida <i>U</i>	
Luz centelleante ultra rápida intermitente <i>U</i>	
Luz alternativa <i>Alt</i>	
Luz fija variada por destellos <i>FD</i>	

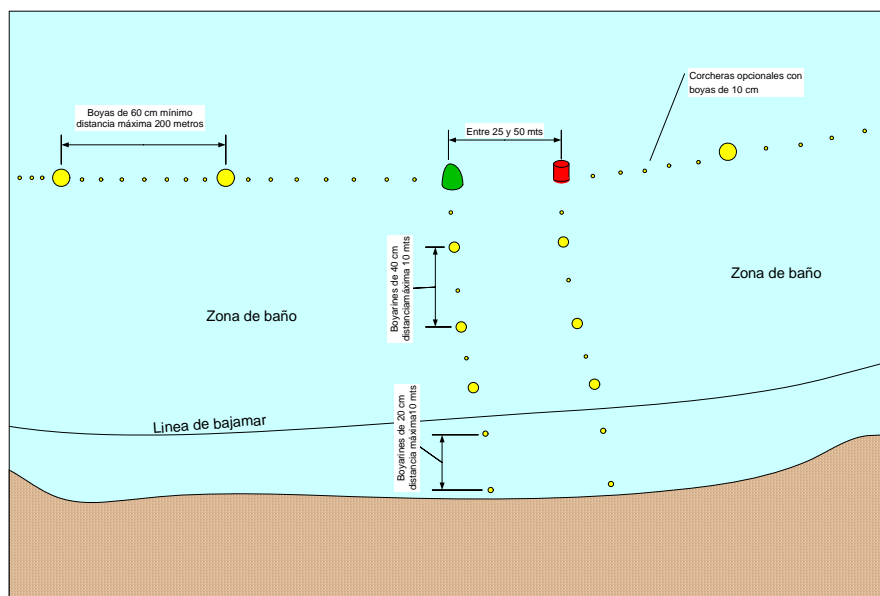
4.1.3. Balizamiento de las zonas de baño en playas, lagos y superficies de aguas interiores

En España el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley de Costas, establece un adecuado balizamiento de las zonas de baño, que por similitud se extiende también a superficies de aguas interiores y a lagos.

El balizamiento se realizará mediante boyas o boyarines y se emplearán señales de autorización o prohibición de determinadas actividades (ver ilustración). El balizamiento puede ser ciego o luminoso según las circunstancias locales, lo cual será decidido por la autoridad que tenga competencias en el área.

En los tramos de costa, lagos o superficies de aguas interiores donde se practiquen estas actividades, el borde exterior de las zonas de baño se balizará mediante boyas esféricas de color amarillo, con un diámetro mínimo de 60 cm y fondeadas como máximo a una distancia de doscientos metros entre cada dos boyas consecutivas. Las dimensiones de los flotadores y las zonas de anclaje se adaptarán en cada caso a las condiciones de oleaje, corrientes, vientos, etc, de la zona. De manera que la parte visible de las boyas sea siempre al menos de las dos terceras partes de su diámetro. En el borde exterior de los tramos se pondrá también señales que indiquen la prohibición de acceso a todo tipo de embarcaciones o medios flotantes.

A través de estos tramos deben existir canales de paso de anchura entre 25 y 50 metros que será el empleado por las embarcaciones de todo tipo (fueraborda, motos acuáticas, esquí, etc, y demás aparatos de recreo de las playas) para salir fuera de la zona de baño. Estos canales deben ser trazados lo más perpendiculares a la orilla. Las zonas de los canales permanentemente cubiertas por agua, estarán balizadas en ambos costados mediante boyas esféricas amarillas de diámetro no inferior a 40 cm e irán fondeadas cada 10 metros máximo en caso de que el canal borde o atravesase una zona de baño, y cada 25 metros si no está en contacto con ninguna.



La entrada a estos canales de paso desde el mar debe estar balizada con dos boyas de diámetro mínimo de 80 cm, verde y de forma cónica la de estribor, y roja y de forma cilíndrica la de babor.

En las zonas donde exista marea, la zona intermareal del canal dispondrá de boyas amarillas esféricas de diámetro no inferior a 20 cm, cuyos puntos de anclaje no estarán separados más de diez metros.

Con la finalidad de aumentar la seguridad en las zonas de protección para los bañistas, se podrán disponer entre cada dos boyas o boyarines consecutivos, corcheras de color amarillo con un diámetro no inferior a diez centímetros.

Las señales de autorización o prohibición tienen una forma cuadrada de 60 cm de lado. Las de autorización son de color azul con símbolos blancos, las de prohibición son con símbolos negros sobre fondo blanco y con el borde de color rojo, así como una franja de color rojo que cruza de arriba a la izquierda en diagonal hasta abajo a la derecha.

ACTIVIDAD	AUTORIZACIÓN	PROHIBICIÓN
NAVEGACIÓN DE EMBARCACIONES A MOTOR		
NAVEGACIÓN DE TODAS LAS EMBARCACIONES Y ARTEFACTOS FLOTANTES DE RECREO		
PRÁCTICA DEL ESQUÍ ACUÁTICO		
NAVEGACIÓN DE EMBARCACIONES A VELA		
NAVEGACIÓN DE EMBARCACIONES A REMO		
USO DE AERODESLIZADORES		
USO DE MOTOS ACUÁTICAS		

4.1.4. Señales para tráfico portuario

Basado en las recomendaciones para las señales de tráfico portuario de Junio de 1982, las Reglas para estas señales son las siguientes:

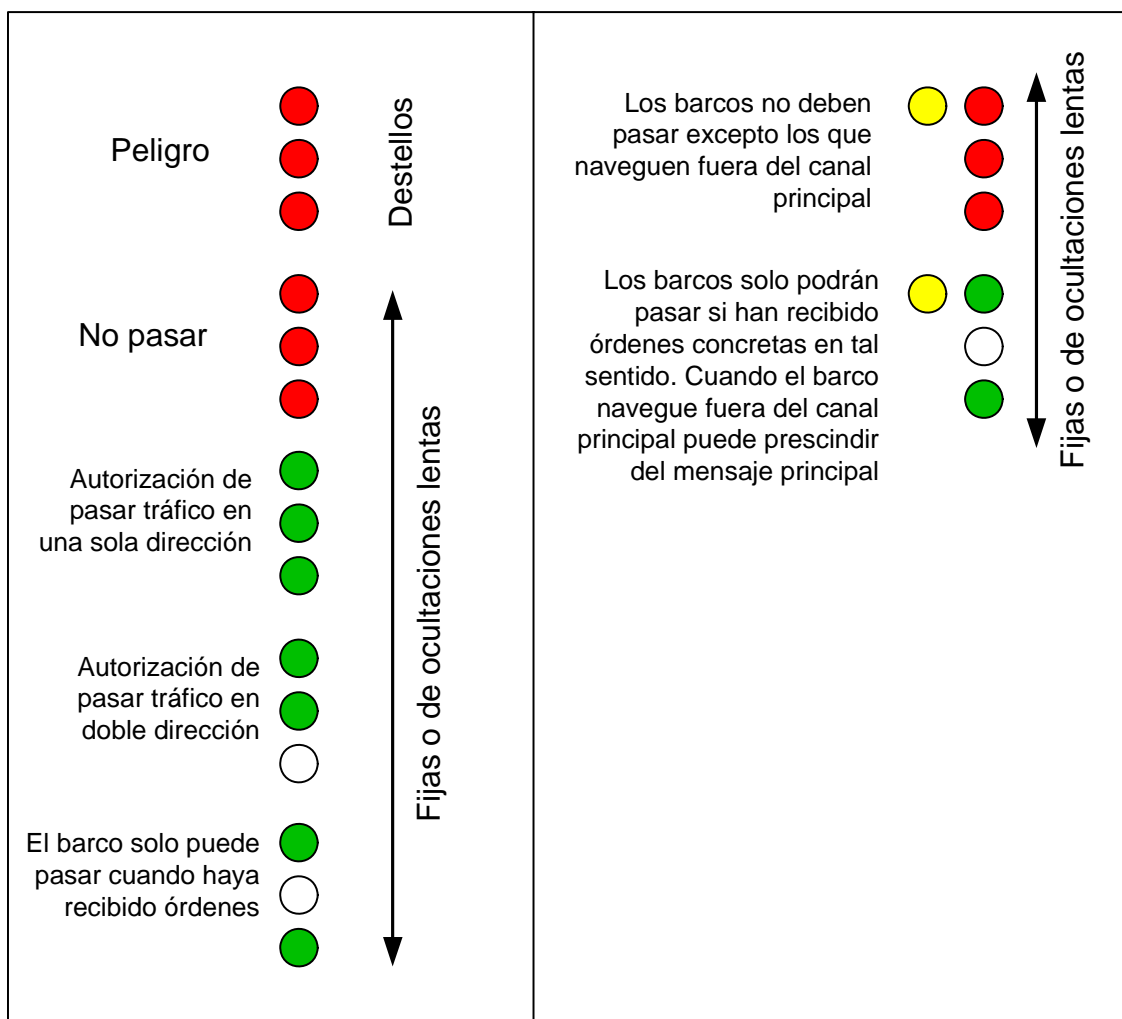
Una señal de tráfico portuario que transmite un mensaje principal constará siempre de tres luces dispuestas verticalmente.

Las luces rojas indican “No pasar”.

Las luces verdes indican “pasar cumpliendo las condiciones estipuladas”.

Puede colocarse una luz amarilla a la izquierda de la columna portadora de los mensajes principales, y a la altura de la luz superior, para indicar que “los barcos que pueden navegar con seguridad fuera del canal principal puede prescindir del mensaje principal”.

La señal de “Peligro grave” debe ser de destellos. Todas las demás luces deben ser de fijas o de ocultaciones.



4.1.5. Recomendaciones para la señalización de puentes sobre aguas navegables

Estas recomendaciones están pensadas para complementar el Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM allí donde los puentes necesiten una señalización especial para su consolidar su seguridad, así como la de los buques que naveguen debajo de ellos, procurando siempre que esa señalización no entre en conflicto con las indicaciones y señales de los sistemas fluviales.

La recomendación a los buques mediante señales fijas, del lugar más apropiado para pasar bajo un puente se conoce como “mejor lugar de paso”. Estas recomendaciones proporcionan adecuada señalización, tanto nocturna como diurna, al lugar por donde debe navegar el buque.

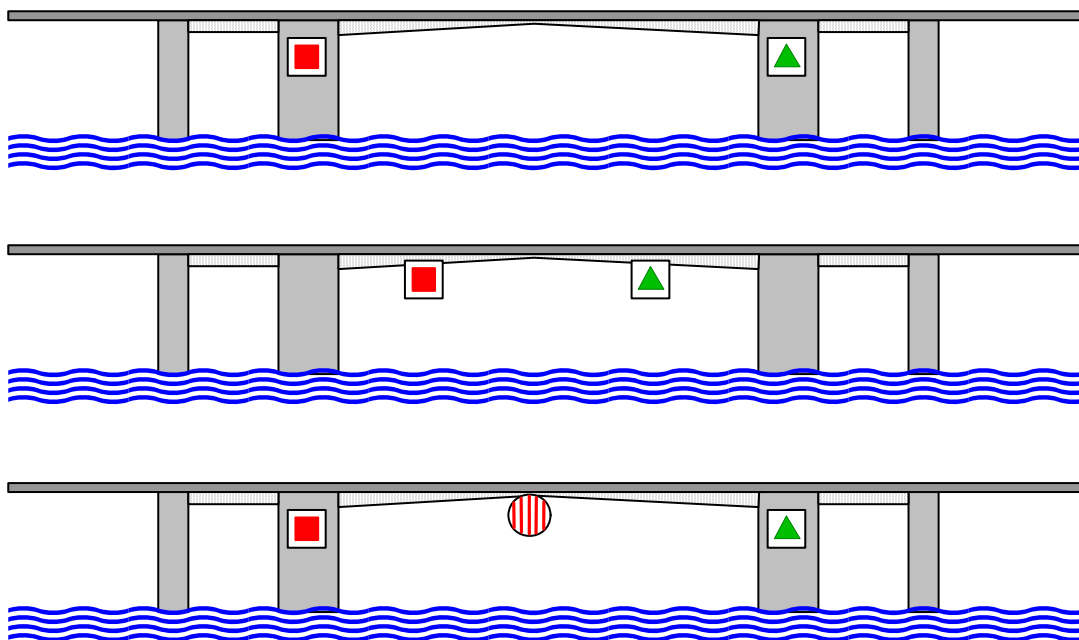
Los colores para las marcas y luces diurnas son diferentes para la región A y B de balizamiento. Para el caso de la región que nos comprende, que es la A, los colores serán en el sentido convencional de balizamiento de entrada, verde a estribor y rojo a babor; en la región B es rojo a estribor y verde a babor.

La señalización diurna, en caso de considerarse necesaria, en un puente en que toda su luz es navegable consiste en unas marcas situadas en los pilares del puente. Si la navegación es solo posible en una parte, las marcas estarán situadas sobre o por debajo del tablero del puente, indicando los límites del canal navegable. Estas marcas serán las siguientes:

A estribor: un panel mostrando un triángulo equilátero verde con el vértice hacia arriba.

A babor un panel mostrando un cuadrado rojo

El “mejor lugar de paso” puede ser indicado en un panel circular con franjas verticales rojas y blancas.



En caso de que debajo del puente exista más de un canal navegable, cada canal estaría señalado con el mismo sistema. Los vanos empleados por embarcaciones pequeñas y otros similares, deben estar señalados mediante las prescripciones del Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM mediante marcas especiales amarillas.

Los paneles pueden llevar material retrorreflectante para mejorar el reconocimiento durante la noche.

La señalización nocturna, en caso de que exista, estará constituida por luces intermitentes rítmicas rojas o verdes para marcar los límites navegables del canal de acuerdo con el Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM:

Si la navegación es posible en todo el vano del puente, las luces estarán colocadas en los pilares.

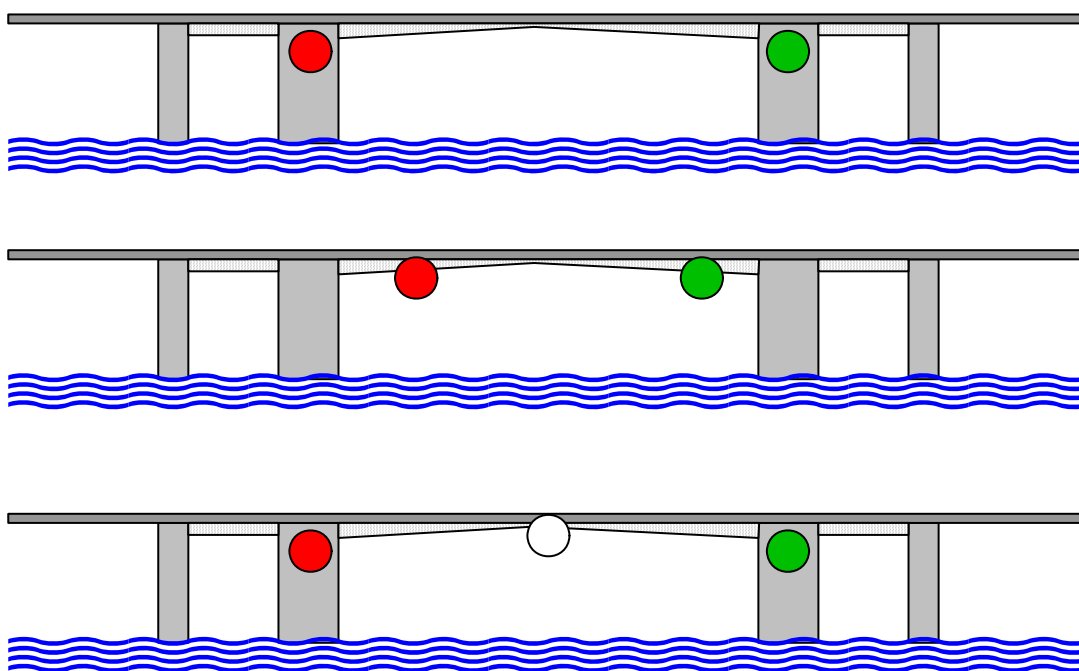
Si la navegación es posible solo en una parte del vano, las luces estarán colocadas por debajo del tablero del puente o sobre boyas o balizas indicando los límites del canal navegable.

El mejor lugar de paso estará señalado mediante una o varias luces blancas situadas por debajo del tablero del puente, con las características correspondientes a las marcas de aguas navegables.

Es caso de existir más de un canal navegable bajo el puente estará marcado cada uno de ellos con el mismo sistema descrito.

Los vanos del puente que no estén señalados con las luces descritas anteriormente y que sean empleados por pequeñas embarcaciones estarán indicados por luces amarillas correspondientes a las marcas especiales del Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM.

En algunos casos tanto las señales diurnas como las nocturnas estarán constituidos por proyectores que indiquen los pilares entre los cuales sea el puente navegable.



En las zonas en las que la niebla suela ser frecuente, están previstas señales sonoras de niebla, que pueden ser de cualquier tipo, para advertir al navegante de la presencia del puente.

A pesar de que los puentes se reconocen fácilmente mediante el radar, no pasa lo mismo con las zonas navegables, por ello se colocan reflectores radar indicando el canal navegable situados sobre duques de alba, boyas o pértigas fijadas a la estructura del buque, siempre a una distancia adecuada del puente para evitar que el eco de este se solape con el de los reflectores radar del canal.

Un racon de alcance reducido puede estar dispuesto para señalar el “mejor lugar de paso”. En estos casos se debe maniobrar extremando las precauciones, teniendo en cuenta que la señal del racon puede ocultar la señalización y a otras embarcaciones que estén navegando por el canal.

4.2. Avisos a los navegantes, radio avisos, Información sobre el tráfico marítimo.

4.2.1. Avisos a los Navegantes

Son publicaciones habitualmente semanales y en algunos casos diarias (Reino Unido), en las que se publican toda una serie de correcciones a efectuar a las publicaciones realizadas por los institutos hidrográficos de cada país. En ellas se recogen correcciones a efectuar en cartas, derroteros, libros de faros, catálogos, etc.

En el caso de los avisos a los navegantes de España, es necesario estar suscrito, mientras que los avisos del Reino Unido son gratuitos y se pueden consultar en consulados, aduanas, etc, y vía internet. Al estar basadas las cartas inglesas en cartas de los servicios hidrográficos de cada país, las correcciones de cartas de esos países se realizan por los avisos de esos países.

4.2.2. Radio avisos.

En términos generales, se puede decir que son avisos a los navegantes, que habitualmente tienen una vigencia corta, de horas, días o como máximo alguna semana.

Se emiten por radio, desde las estaciones costeras, y en el momento en que dejan de tener vigencia se cancelan por la misma vía. En casos puntuales podrían también llegar a publicarse en los avisos a los navegantes.

4.2.3. Información sobre la organización del tráfico marítimo.

Son avisos en los que se da información puntual para una determinada zona, sobre el tráfico de buques en esa zona y en un determinado momento.

Los emiten las estaciones de control de tráfico marítimo y/o las estaciones costeras.

4.3. Medida del tiempo.

Podríamos decir que todo tipo de navegación, sea costera, por estima, astronómica o radionavegación depende de la medida y uso del tiempo.

Muchas formas de medir el tiempo están basadas en la rotación de la Tierra en relación con varios cuerpos celestes. Debido a ello, y dependiendo de las diferencias que existen en la rotación, podemos encontrar diferencias en la longitud de la unidad de medida estándar que es el día.

Debido a esta rotación y basándonos en el movimiento aparente que realiza el sol alrededor de la Tierra, tendríamos el día solar aparente. Este día no es uniforme a lo largo del año, sino que varía de un día para otro, con lo cual no nos sirve para poder medir el tiempo. Para ello se ha inventado un sol que recorre los 360° en 24 horas, a este sol se le llama sol medio, y es en el que está basado la medida del tiempo que se emplea. El día está dividido en 24 horas, las horas en 60 minutos y los minutos en 60 segundos.

4.3.1. La hora civil del lugar (HcL).

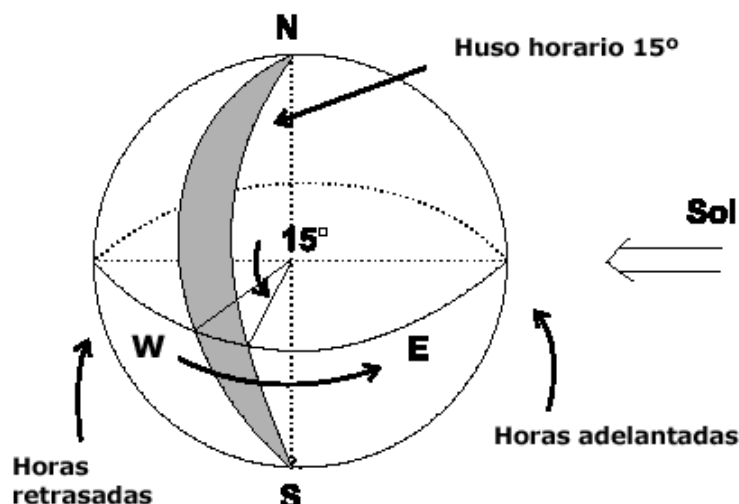
Se define como el tiempo transcurrido desde que el sol medio pasó por el meridiano del lugar, es decir, tendrán la misma hora todos aquellos puntos que estén situados en el mismo meridiano, y habrá una hora distinta para cada meridiano.

4.3.2. Hora civil en Greenwich (HcG).

Para poder tener una hora que sirva para toda la tierra, se acordó tomar la hora del meridiano de Greenwich, hora civil en Greenwich (HcG), como hora de referencia; también se la conoce como tiempo universal (UT). Las horas del Almanaque Náutico y del Anuario de Mareas vienen referidas a este tiempo.

4.3.3. Hora legal u hora zona (Hz).

La HcL no se puede utilizar en los barcos como hora de uso normal, porque al estar navegando y cada meridiano tener su propia hora sería dificultoso ir cambiando la hora a medida que se cambia de longitud, por ello se introdujo la hora legal u hora zona (Hz) por Convenio Internacional.



La Tierra se divide en 24 husos horarios o zonas horarias (Z) de 15° de longitud, de manera que todos los lugares dentro del mismo huso horario tienen la misma hora, de manera que solo tenemos que cambiar de hora cuando cambiemos de huso.

El huso 0 corresponde al que tiene el meridiano de Greenwich en su mitad, teniendo 7,5° al este y al oeste. Existen 11 husos con signo positivo ($Z = +$), que son los correspondientes a las longitudes Oeste con valores de 1 a 11 y 11 con signo negativo correspondientes a las longitudes Este, con los mismos valores; el huso 12 tiene la mitad positiva y la otra mitad negativa. La fórmula que relaciona el tiempo universal con la hora legal es $H_{cg} = H_z + Z$.

4.3.4. Hora oficial (Ho).

La hora oficial (Ho) es la que establece un gobierno en su nación por diversas razones como puede ser el ahorro energético. Esta hora se diferencia de la HcG en una cantidad entera de horas denominada "O". En España tenemos $O = -1$ en la península y Baleares en otoño e invierno y $O = -2$ en las Islas Canarias para la misma época; y $O = +2$ para la península y Baleares en primavera y verano. La diferencia de horas para Canarias en la misma época es $O = -3$. La fórmula que relaciona las HcG y la Ho es la siguiente: $H_{cg} = H_o + O$.

La diferencia de hora entre dos lugares distintos es la diferencia de longitud pasada a tiempo. La relación entre grados de longitud y horas es:

$$15^\circ = 1 \text{ hora}$$

Este intervalo se sumará si el lugar está más al Este y se restará si el lugar está más al Oeste.

4.4. Mareas.

Los instrumentos empleados a bordo para determinar la profundidad, es decir la sonda de agua bajo el casco, se llaman sondadores o sondas.

La profundidad del agua se mide en metros y antiguamente en brazas (1,83 metros), y que aproximadamente se medían utilizando como unidad la separación entre las dos manos con los brazos extendidos.

El sondador más empleado en la antigüedad y hasta hace poco tiempo, es el escandallo de mano. Este consiste en un peso de plomo de forma cónica o troncocónica, con la parte mas ancha ahuecada como base. En la parte superior se le amarra un cabo fino que debido a su función es conocido como sondaleza. Este cabo tiene colocadas, a distancias fijas, unas lanillas de colores para poder conocer la profundidad a simple vista. El hueco de su base se rellena con sebo de manera que una vez toca el fondo, parte de él se queda pegado y al izar el escandallo podemos comprobar su naturaleza (arena, fango, conchas, etc), información que es útil a la hora de planificar el fondeo.

Existen dos tipos, uno es el escandallo de puerto que tiene una sondaleza de 25 metros y un peso de 5 kilos, y el escandallo de costa que pesa 20 kilos y tiene una sondaleza de 100 a 200 metros.

El escandallo de puerto se emplea con el buque parado o con poca arrancada y simplemente se deja caer y se lee la lanilla que corresponde con el nivel del agua. El escandallo de costa tiene que ser lanzado hacia proa, ya que se emplea normalmente con el buque en movimiento, de manera que el peso llegue al fondo mientras pasamos por encima y la lectura de la sonda se haga con el menor error posible.

El escandallo sigue siendo obligatorio como material de seguridad en todos los buques. El escandallo ha sido reemplazado a partir de la mitad del siglo XX por la ecosonda o sondador ultrasónico, que se basa en el envío de una frecuencia de ultrasonido y medir el tiempo que transcurre hasta que se recibe el eco, calculando a partir de aquí la distancia. Se debe tener en cuenta que el emisor-receptor de la ecosonda no se encuentra en la superficie del mar, y por ello el valor que nos da es a partir de la posición de este receptor; si está situado en la quilla el valor que nos dará será de agua por debajo de la quilla. Hay que tener en cuenta que puede haber partes del barco que estén más bajas que el nivel de la ecosonda como pueden ser estabilizadores, orzas, sondas científicas, etc. En general salvo esta precaución la ecosonda es un elemento con una precisión suficiente para las necesidades del marino.

4.4.1. Mareas

Una de las informaciones que todo marino debe conocer antes de proceder a la entrada en un puerto o agua confinada, es la sonda que presenta ese lugar para un momento dado. En la práctica totalidad de puertos, excepto en aquellos que pertenecen a un mar cerrado (Mediterráneo, Báltico), esta sonda, o profundidad, varía a lo largo del tiempo debido a un fenómeno llamado marea.

Las mareas son las variaciones en altura que periódicamente tiene el nivel del mar provocadas por la fuerza centrífuga debida a la rotación de la Tierra y a la fuerza de gravedad entre la Tierra y la Luna, y en menor medida a la habida entre la Tierra y el Sol. Las condiciones locales pueden causar variaciones en el fenómeno de las mareas de un lugar a otro pero, en general, en todos los océanos de la Tierra y aguas conexas se producen dos subidas del nivel del agua y dos bajadas por cada día lunar. Cuando la altura alcanza su máxima altura se llama marea alta o pleamar, y cuando alcanza el mínimo se le dice marea baja o bajamar.



La diferencia entre la altura de la pleamar y de la bajamar correspondiente se llama amplitud de marea. Aparte del fenómeno vertical de subida y bajada del nivel del mar, existe otro asociado a él que son las corrientes de marea; llamándose flujo o marea entrante o creciente a la corriente ascendente y reflujo, marea vaciante o saliente, a la corriente menguante.

Llamamos mareas vivas a las mareas que alcanzan la altura más alta y la sonda más baja debida a que los efectos de la Luna y el Sol se suman durante los plenilunios y novilunios; mareas muertas se producen durante los cuartos menguantes y crecientes, en las que la acción del Sol y la Luna se contrarrestan al estar en cuadratura, produciendo mareas con niveles más bajos de cambio del nivel del mar, y en consecuencia con menores corrientes de marea.

Las máximas mareas son conocidas como sicigias y su valor es máximo en pleamar y en bajamar. El valor de la sonda que aparece en las cartas corresponde a la bajamar de sicigias conocida también como bajamar escorada, esto quiere decir que en la teoría no debemos encontrar menos sonda o agua que la marcada en las cartas.

Conocer el movimiento de la corriente, así como la sonda existente y sus variaciones permite al marino saber el momento idóneo para entrar en un puerto, ría, etc., y las condiciones que debe tener en cuenta a la hora de fondear, etc.

Establecimiento de puerto es la diferencia de tiempo entre la hora de la pleamar en alta mar y la hora de la pleamar en un puerto concreto, es decir cada puerto tiene su establecimiento de puerto, que puede variar mucho incluso entre puertos cercanos.

Nivel medio es el promedio de altura del agua entre pleamar y bajamar.

El Anuario de Mareas es la publicación que con carácter anual publica el Instituto Hidrográfico de la Marina con sede en Cádiz; en el se dan las horas y alturas de las mareas para los puertos de la península Ibérica incluida Portugal, Islas Canarias, Ceuta, Tánger y antiguas colonias españolas, y desde el año 1990 con la participación de España en el tratado internacional antártico, se incluyen las predicciones para los puertos de Johnson y Decepción en las Shetland del Sur.

El Anuario comprende instrucciones y ejemplos de como emplearlo para calcular mareas mediante varios métodos, y según el tipo de puerto, así como todas las tablas necesarias para los cálculos. Las horas vienen dadas en Tiempo Universal.

Para algunos puertos, llamados puertos principales, el almanaque da completamente la información de horas y alturas, y para otros llamados puertos secundarios, da la diferencia de horas y alturas respecto al puerto patrón que es un puerto principal. También permite, mediante unos pequeños cálculos, determinar las características principales de las mareas en los principales puertos del mundo.

Para conocer la hora y la altura de la marea en uno de los puertos patrones, no hay más que buscar el puerto en cuestión en el índice del Anuario. En la página correspondiente se busca el mes y el día que nos interesan, se halla un grupo de tres o cuatro horas, y a la derecha de estas se encuentran unas cifras en metros; las cifras más grandes corresponden a la pleamar y las que están entremedio, más pequeñas, a la bajamar. Para conocer la altura de la columna de agua en un lugar concreto tendremos que sumar a la sonda de la carta la altura de la bajamar o la pleamar correspondiente.

Si el puerto que buscamos no es un puerto patrón, en otra sección del Anuario se encuentran las diferencias entre las horas y las alturas de sus mareas con respecto a las del puerto patrón más próximo, cuyo nombre viene detallado en una columna.

Para saber la marea en un momento dado existe una "tabla para calcular la marea en un instante cualquiera". Se entra en esta tabla con el valor de la duración de la creciente o vaciente, que se calcula tomando el intervalo entre la pleamar más próxima y la bajamar más próxima a la hora buscada; y se baja por la columna hasta encontrar el valor que más se aproxime al intervalo desde o hasta la bajamar más próxima, desde allí se sigue la fila hacia la derecha hasta que coincida con la columna que corresponde a la amplitud de la marea en ese intervalo, y obtendremos la altura para ese momento dado, que habrá que sumar a la sonda de la carta.

También se puede hallar el momento que tendremos una sonda determinada en un punto cualquiera de la carta, empleando la misma tabla pero en sentido inverso al problema anterior.

Hay que tener en cuenta siempre que el anuario de mareas da la horas en Tiempo Universal es decir el correspondiente al huso 0.

Otra tabla que hay en el anuario es la "corrección de la altura de la marea en función de la presión atmosférica".

Hay que tener en cuenta que la variación brusca de la presión atmosférica y los vientos fuertes pueden hacer que la altura de la marea varíe considerablemente.

EJEMPLO

DIFERENCIAS DE HORA Y ALTURA								
Número	L U G A R	Latitud Norte	Longitud Oeste	Diferencias con el puerto Patrón				Puerto Patrón
				HORA		ALTURA		
				Pleama-res	Bajama-res	Pleama-res	Bajama-res	
51	Coreubión.....	42° 57'	9° 12'	+ 0 15	+ 0 15	— 0,1	— 0,1	Vigo
52	Muros (Muelle).....	42 46	9 03	+ 0 10	+ 0 10	0,0	0,0	Vigo
53	Puerto del Freijo.....	42 48	8 57	— 0 10	— 0 10	+ 0,1	0,0	Vigo
54	El Son.....	42 44	9 00	— 0 05	— 0 05	0,0	0,0	Vigo
55	Corrubedo.....	42 34	9 04	0 00	0 00	— 0,1	— 0,1	Vigo
56	Santa Eugenia de Riveira.....	42 33	8 59	— 0 05	— 0 05	0,0	0,0	Vigo
57	Vilagarcía (El Carril).....	42 37	8 47	Ver predicción (páginas 30 a 33)				
57.1	San Martín del Grove.....	42 30	8 52	— 0 05	— 0 05	+ 0,1	0,0	Vigo
58	Marín.....	42 24	8 42	Ver predicción (páginas 34 a 37)				
58.1	Pontevedra (Puente).....	42 26	8 39	+ 0 25	+ 0 25	— 0,6	— 0,1	Vigo
58.2	Sangenjo.....	42 24	8 48	+ 0 05	+ 0 05	— 0,1	— 0,1	Vigo
58.3	Bueu.....	42 20	8 47	0 00	0 00	— 0,1	0,0	Vigo
59	Vigo.....	42 15	8 43	Ver predicción (páginas 38 a 41)				
60	Bayona.....	42 07	8 51	— 0 05	— 0 05	0,0	0,0	Vigo
61	La Guardia.....	41 54	8 53	0 00	0 00	— 0,1	— 0,1	Vigo

ESPAÑA, COSTA NW. — VIGO, 1976. Latitud: 42° 15' N. Longitud: 8° 43' W.

ABRIL				MAYO				JUNIO			
Día	Hora	Alt./m.	Día	Hora	Alt./m.	Día	Hora	Alt./m.	Día	Hora	Alt./m.
1	0343	3.39	16	0353	3.84	1	0344	3.22	16	0422	3.54
J	0950	0.65	V	1006	0.24	S	0949	0.75	D	1027	0.52
	1553	3.25	V	1611	3.67	S	1554	3.28	D	1638	3.58
	2200	0.60	V	2224	0.16		2207	0.63		2259	0.31
2	0411	3.31	17	0439	3.68	2	0419	3.16	17	0513	3.34
V	1016	0.72	S	1050	0.43	D	1017	0.80	L	1117	0.70
	1621	3.22	S	1655	3.55	D	1630	3.26	L	1724	3.45
	2228	0.65		2310	0.31		2243	0.68		2351	0.49
3	0441	3.20	18	0529	3.44	3	0456	3.06	18	0605	3.11
S	1044	0.81	D	1134	0.67	L	1053	0.88	M	1203	0.91
	1651	3.16	D	1741	3.37	L	1706	3.20	M	1816	3.27
	2302	0.74					2325	0.75			
4	0515	3.06	19	0601	0.52	4	0533	2.94	19	0645	0.69
D	1114	0.93	L	0621	3.16	M	1135	0.99	M	0704	2.88
	1725	3.07	L	1223	0.93	M	1750	3.11	M	1255	1.11
	2338	0.85		1836	3.16					1915	3.10
5	0553	2.91	20	0658	0.75	5	0611	0.85	20	0148	0.89
L	1150	1.06	M	0725	2.89	M	0630	2.81	☾	0808	2.70
	1809	2.96	M	1322	1.18		1221	1.11	☾	1359	1.27
				1937	2.97		1842	3.02		2020	2.95
6	0623	0.97	21	0213	0.95	6	0109	0.95	21	0257	1.03
M	0643	2.75	☾	0838	2.69	J	0731	2.71	V	0916	2.61
	1240	1.21	☾	1436	1.35	J	1321	1.21		1513	1.35
	1901	2.85		2055	2.85		1950	2.95		2128	2.87
7	0122	1.10	22	0340	1.05	7	0219	1.01	22	0412	1.08
☾	0751	2.61	J	1001	2.62	☾	0846	2.67		1024	2.60
	1341	1.33	J	1603	1.38		1437	1.25	S	1623	1.33
	2011	2.77		2212	2.85		2104	2.96		2235	2.86
8	0240	1.16	23	0458	1.02	8	0335	0.97	23	0513	1.07
J	0912	2.58	V	1111	2.67	S	0959	2.74	D	1118	2.66
	1508	1.37		1716	1.30		1557	1.18		1729	1.25
	2137	2.81		2321	2.93		2218	3.06		2334	2.90

Ejercicio 2502.—El 2 de mayo de 1976, en Pontevedra, calcular: 1) Ho de pleamares y Bajamares y sondas en un bajo de 3,5 m en la Carta. 2) Sonda en ese bajo al ser Ho = 20^h – 30^m.

*Anuario**Vigo*

0419 — 3,16

1017 — 0,80

1630 — 3,26

2243 — 0,68

*Pontevedra*C.^{on} H. Pleamar + 0^h – 25^mC.^{on} H. Bajamar + 0^h – 25^m

Dif. a. Pleamar = – 0,6 m

Dif. a. Bajamar = – 0,1 m

Pontevedra

0444 — 2,56

1042 — 0,70

1655 — 2,66

2308 — 0,58

1)

*Pleamar*Ho = 5^h – 44^m S = 6,06 mHo = 17^h – 55^m S = 6,16 m*Bajamar*Ho = 11^h – 42^m S = 4,20 mHo = 0^h – 8^m (3) S = 4,08 m

2)

Ho Bajamar = 0^h – 8^m (3)Ho Pleamar = 17^h – 55^m (2)D.^{on} vaciante = 6^h – 13^m

S. Pleamar = 6,16 m

S. Bajamar = 4,08

Ap = 2,08^mHo Bajamar = 0^h – 8^m (4)

Ho descada = 20 – 30 (3)

I = 3^h – 38^m

$$\left. \begin{array}{l} \text{D.^{on} vaciante} = 6^h - 13^m \\ I = 3^h - 38^m \\ \text{Ap} = 2,08 \text{ m} \end{array} \right\} C = 1,3 \text{ m}$$

S. Bajamar = 4,08 m

C = 1,3

Sonda a 2030 = 5,38 m

4.5. Publicaciones Náuticas.

4.5.1. Derroteros

Los derroteros deben contener todos aquellos datos de interés que no puedan verse claramente en las cartas y libros de faros. Además de completar las informaciones de las cartas con la descripción de puertos, pasos navegables, bajos y señales marítimas, deben dar noticia de dónde se hallan los faros, estaciones de radio, señales de niebla y horarias, incluir preceptos y avisos sobre circunstancias meteorológicas e hidrográficas que interesa conocer en cada caso, así como informar sobre las instalaciones de seguridad para la navegación.

Al estudiar los derroteros hay que tener presente que no siempre la descripción de las costas, peligros, pasos, etc., están hechas en el mismo orden en que se presentarán a nuestra vista desde los buques; por ello es necesario leer todo el volumen para tener la certeza de haber leído todo lo que pueda interesar. Por inobservancia de esta advertencia han ocurrido graves accidentes.

Hay que consultar los suplementos y anotar a lápiz en el margen de las páginas del derrotero, las correspondientes páginas de los suplementos que contienen noticias que modifican las dadas por el derrotero. Examinar también los avisos a los navegantes, teniendo en cuenta que muchas veces se refieren a una extensa región de la costa o de mar y no es posible insertarlos en el libro en una página concreta.

Recordar que los derroteros no están perfectamente al corriente de los últimos datos, ni aún en el momento de su publicación. Cuando existan divergencias entre derroteros, cuadernos de faros y cartas, se examinará cuál de ellos es más reciente para tenerlo más en cuenta, pero siempre con precaución.

En las vistas de costas insertadas en los derroteros, y en algunas cartas, existe una proporción entre ángulos horizontales y verticales; están dibujadas a escala. Estas vistas sólo son reales al hallarse el buque exactamente en el punto del mar desde el que han sido tomadas.



4.5.2. Libros de faros

Comprenden la descripción y localización de todos los faros y otras señales, como las de niebla (España), barcos-faro, luces de marea (Reino Unido), señales de temporal, estaciones semafóricas (EEUU), y otras informaciones diversas. Suelen incluir detalles sobre la apariencia de los faros y clases de luces, explicaciones sobre las distancias luminosa y geométrica o geográfica, algunas tablas para calcular distancias a los faros. Cada país suele publicar en varios tomos, lo concerniente a sus costas y en el caso de los países europeos, los de las costas de sus antiguas colonias y rutas más frecuentadas por los buques de su pabellón en travesía desde su país. El Reino Unido publica en nueve tomos los faros y señales de todo el mundo.



4.5.3. Libros de radio señales



Al igual que los libros de faros, existen otros libros que compilan todas las estaciones de radio que se encuentran en una determinada zona costera. Suelen incluir detalles sobre los tipos de estaciones, sus equipamientos radioelectronicos, tipos de señales, protocolos de comunicación, frecuencias de trabajo y de guardia, etc. Cada país suele publicar en varios tomos, lo concerniente a sus costas.

4.5.4. Correcciones y puesta al día de las publicaciones.

Todas las publicaciones han de ser corregidas y actualizadas frecuentemente. Para ello los organismos que las publican, emiten unos libros de correcciones periódicamente (habitualmente de forma semanal), donde se nos informa de los cambios y alteraciones que han sufrido.

Las publicaciones han de mantenerse actualizadas, y para ello se procederá de forma similar a la ya expuesta para las cartas náuticas.